Aus der Strahlenabteilung des Städtischen Auguste-Victoria Krankenhauses
Berlin Schöneberg
Dirig. Arzt: Prof. Dr. med. D. Schoen

DIE AUSSAGEKRAFT DER ISOTOPENNEPHROGRAPHIE UND AUSSCHEIDUNGSUROGRAPHIE BEI DER KLINISCHEN VERDACHTSDIAGNOSE: PYELONEPHRITIS

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Heiner Schuff
aus Kirberg, Krs. Limburg

1975

Aus der Strahlenabteilung des Städtischen Auguste-Victoria Krankenhauses
Berlin Schöneberg
Dirig. Arzt: Prof. Dr. med. D. Schoen

DIE AUSSAGEKRAFT DER ISOTOPENNEPHROGRAPHIE UND AUSSCHEIDUNGSUROGRAPHIE BEI DER KLINISCHEN VERDACHTSDIAGNOSE: PYELONEPHRITIS

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Heiner Schuff
aus Kirberg, Krs. Limburg

Referent: Prof.Dr.H.D.Schoen

Korreferent: Prof:Dr.K.zumWinkel

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fachbereiche der Freien Universität Berlin

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Promoviert am: 21.2.1975

Druck: Der Präsident der Freien Universität Berlin – Zentrale Universitätsdruckerei V aA 4, 1 Berlin 41

FÜR KATYA

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547206_0032

INHALT

I	EINLEITUNG	Seite 1
II	ALLGEMEINER TEIL	
	A. Pathomorphologie der Pyelonephritis	3
	B. Pathophysiologie der Pyelonephritis	4
	C. Ableitende Harnwege bei Pyelonephritis	5
	D. Klinische Untersuchungen	
III	SPEZIELLER TEIL	
	A. Isotopennephrographie	11
	– bei Pyelonephritis	14
	B. i.v. Urographie	19
	– bei Pyelonephritis	22
	C. Infusions-Urographie	24
	– zur Pyelonephritisdiagnostik	25
IV	EIGENES MATERIAL	
	– Auswahl	26
	– Einteilung	27
	A. Isotopennephrographie	27
	B. Ausscheidungs-Urographie	39
V	VERGLEICH ZWISCHEN DER ISOTOPENNEPHROGRAPHIE UND AUSSCHEIDUNGSUROGRAPHIE, DISKUSSION	
	A. Einleitung	47
	B. Vergleich der Enddiagnosen	47
	C. Synopsis des Isotopennephrogramms und Ausscheidungsurogramms	51
VI	ZUSAMMENFASSUNG	60
VII	LITERATUR-VERZEICHNIS	62
	LEBENSLAUF	71

ABKÜRZUNGEN:

Aussch.U.	=	Ausscheidungs-Urogramm
BSG	=	Blutkörperchen-Senkungs-Geschwindigkeit
Inf.U.	=	Infusions-Urogramm
ING	=	Isotopennephrogramm
i.v.U.	=	intra-venöses Urogramm
KM	=	Kontrastmittel
NBKS	=	Nieren-Becken-Kelch-System
PAH	=	Para-amino-hippursäure
PN	=	Pyelonephritis
u/o	=	und/oder

I EINLEITUNG

Die Pyelonephritis (PN) kann als eine der häufigsten Krankheiten angesehen werden, wie aus folgenden autoptischen Großstatistiken hervorgeht:

Jahr der Veröff.	PN in %	davon als Todesursache %	Autor	Lit.
1939	6,04	~ 51	HAGE	27
1943	~ 15	–	MANSFELD	57
1948	5,6	–	RAASCHOU	72
1957	~ 10	~ 33	JACKSON	40
1960	9,6	29,8	NESSON	64
1960	~ 3	57	KIMMELSTIEL	47
1966	4,6	–	GLOOR	22
1968	9,5	–	ZOLLINGER	111

Tabelle 1: Häufigkeit der PN

SCHREINER [84] vergleicht die PN-Häufigkeit mit der infektiöser Erkrankungen des Respirationstraktes, FRY et al. [19] berichten über etwa eine halbe Million Harnwegsinfektionen in England 1962, KOHLIČEK [51] über eine Viertelmillion entzündlicher urologischer Krankheiten in der CSSR 1960, von denen 2/3 als PN oder entzündliche Erkrankungen der unteren Harnwege diagnostiziert wurden. Nahezu alle Autoren sind sich darüber einig, daß die PN eine in fast jedem Lebensalter und Stadium behandelbare Krankheit ist und somit die Diagnostik im Vordergrund medizinischen Interesses zu stehen habe. Wie problematisch die Diagnose ist, verdeutlichen autoptisch gesicherte Statistiken über den Erfolg diagnostischer Bemühungen:

KLEEMAN et al. [50]	(1960):	~17%	klin. diagnostiziert
RAASCHOU [72]	(1948):	~17%	klin. diagnostiziert
ZOLLINGER [111]	(1968):	< 20%	klin. diagnostiziert
FUCHS [20]	(1969):	~20-30%	klin. diagnostiziert.

Gründe für diese ungewöhnlich niedrigen Prozentzahlen richtiger Diagnose liegen vorwiegend in den vielfältigen Erscheinungsformen der PN und den anscheinend oft nicht ausreichend genutzten kli-

nischen Untersuchungsmöglichkeiten. Ich möchte hier auf die umfassende Darstellung von FUCHS [20] verweisen und einen Auschnitt aus der Arbeit von HUTT et al. [38] zitieren, der den eigenen Erfahrungen bei der Zusammenstellung des Patientengutes entspricht:

„Bei der chronischen PN mag es keine Anamnese über frühere Niereninfektionen, ein normales i.v. Urogramm, keine Proteinurie, normalen Blutdruck, normale Kreatininclearance und Konzentrationsfähigkeit geben. Bei Patienten mit normalem i.v. Urogramm und im Hinblick auf Harnwegsinfektionen leerer Anamnese wurde bioptisch der Beweis einer chronischen PN erbracht. Umgekehrt war die Biopsie manchmal normal bei Patienten mit klinischer Anamnese und einem i.v. Urogramm, das deutlich auf eine chronische PN hinwies. Bei einigen Patienten war der Urin 'steril', obgleich eine Leucocyturie die Fortdauer der Entzündung anzeigte; bei anderen war der Urin infiziert, aber Beweise einer Entzündung fehlten. Solch' paradoxe Ergebnisse machen deutlich, wie schwierig es ist, eine chronische PN zu diagnostizieren und wie wichtig der Einsatz vielfältiger Untersuchungsmethoden ist, wenn ein Verdacht besteht."

Honoriert wird der Einsatz aller Untersuchungsmethoden durch die Möglichkeit, bis zu 94 % aller chronischen Pyelonephritiden zu diagnostizieren (BROD [7]).
Die vorliegende Arbeit untersucht den Wert einer vorwiegend morphologischen und einer rein funktionellen, radiologischen Methode für die Diagnose der PN.

II ALLGEMEINER TEIL

Im Zentrum dieser Arbeit stehen eine vorwiegend morphologische und eine rein funktionelle Untersuchungsmethode. Ich möchte daher eine kurze Zusammenfassung der für die PN charakteristischen Pathomorphologie und Pathophysiologie voranstellen.

A Pathomorphologie der PN*

1. Akute PN

Makroskopisches Bild:
Die vergrößerte Niere weist gelbliche Eiterherde mit rotem Saum an der Oberfläche auf. Herde finden sich auch im Parenchym der Rinde und in den Papillen. Das Nierenbecken kann unverändert, gerötet oder ausgeweitet sein, z.T. mit ödematöser Verdickung der Schleimhaut.

Mikroskopisches Bild:
Herdförmige, eitrige Einschmelzungen zeigen eine Anhäufung von polynucleären Leucocyten, Bakterien und Leucocytenzylindern. Sie gehen mit einem perifokalen Ödem einher und führen in ihrem Bereich zur Zerstörung der Tubuli und Gefäße, weniger der Glomerula. Frühzeitig und stark infiltriert werden die Kelchwinkel.

2. Chronische PN

Makroskopisches Bild:
Die Niere ist klein und hat an Gewicht abgenommen. Die Veränderungen lassen eine ausgesprochen sektorenförmige Anordnung erkennen. Unter (nicht beweisenden) fibrösen Kapselverdickungen zeigt die Nierenoberfläche narbige Einziehungen, die bis ins Nierenbecken reichen können. Bereiche der Parenchymverschmälerung stehen neben relativ vorgebuckelten Partien, die noch erhaltenes Parenchym darstellen. Es finden sich alle Übergänge zwischen der groben Narbenniere und der extremen PN-Schrumpfniere. Die Mark-Rindengrenze erscheint verwaschen, Papillennekrosen sind häufig. Die oft starke Schleimhautverdickung des Nierenbeckens kann sich auf den Ureter ausdehnen, während gleichzeitig eine wahrscheinlich durch Parenchymatrophie verursachte Weitung des Nierenbeckens auftreten kann.

Mikroskopisches Bild:
Das Bild histologisch erkennbarer Veränderungen ist bunt. Im Vordergrund stehen destruktive,

* Lit.: 22, 23, 111, 112.

meist granulomatöse Prozesse, deren radiär-herdförmige Anordnung charakteristisch ist. Im Bereich der wechselnd stark ausgeprägten Granulombildung werden die Tubuli auseinandergedrängt, die Basalmembranen zerstört und starke Bindegewebsneubildungen sichtbar. Weiter peripher können sich aufgrund narbiger Tubulusverschlüsse sog. Strumaherde bilden. Häufig finden sich narbige Veränderungen im Nierenbecken. Sie sind jedoch nicht obligat, ausgenommen entzündliche Infiltrate der Kelchnischen.
Das charakteristische Bild der relativ dicht gedrängten, erhaltenen Glomerula neben hochgradiger Zerstörung des tubulären Systems darf nicht über die im weiteren Verlauf der PN auftauchenden Glomerulaschäden hinwegtäuschen. ZOLLINGER beschreibt kompressive, destruktive Veränderungen, Schlingenkollaps und -nekrose sowie die Überlastungsglomerulitis.

Wichtig sind noch die Gefäßveränderungen. Man unterscheidet eine durch Übergreifen der akuten Entzündung verursachte Arteriolitis proliferans mit typischer Wandaufsplitterung, weiterhin eine Arteriosklerose, die auf Drucksteigerung und Anoxie zurückgeführt wird, sowie eine Intimafibrose. Zwei weitere Formen, die Arteriolosklerose und -nekrose, finden sich in den gut erhaltenen Parenchymbezirken und werden als hypertensive Vasculopathie angesprochen.

B Pathophysiologie der PN *

1. Akute PN

Leucocytäre Infiltrate brechen in die Tubuli durch und bewirken eine Leucocytenausscheidung im Urin und eine wechselnd starke Hämaturie. Nur die extrem seltenen Fälle foudroyant verlaufender akuter PN zeigen eine deutliche Beeinträchtigung der Glomerula, sonst ist die Glomerulumfunktion erhalten. Ein besonderes Merkmal kann die Herabsetzung des Konzentrationsvermögens sein. Man führt diese auf eine Hyperämie der Markgefäße und eine Alteration der Na-Pumpe im aufsteigenden Schleifenschenkel zurück, wodurch die osmolare Schichtung reduziert oder verlorengehen und der Konzentrationseffekt des Haarnadelgegenstromprinzips gestört werden soll.
Ein weiterer Grund liegt in der ADH-Refraktärität, die durch direkte Alteration der Epithelien des distalen Tubulus und des Sammelrohres bewirkt wird.

2. Chronische PN

Man kann vereinfachend drei Prozesse nennen, aus denen die funktionellen Änderungen erwachsen.

*Lit.: 18, 22, 25, 46, 80, 112.

1. die entzündliche Infiltration und Tubulusschädigung,
2. die narbige Schrumpfung, die einer fortschreitenden Amputation funktioneller Nierenmasse gleicht und gleichzeitig die anatomischen Relationen funktioneller Systeme verschiebt, und
3. die reaktiven Veränderungen im Nierengefäßsystem, die eine Beeinträchtigung der Durchblutung und Hypertonie hervorrufen können.

Der Harnbefund muß dem chronischen, durch akute Entzündungsschübe unterbrochenen Verlauf zufolge wechseln.

Im Vordergrund der Störungen steht jedoch die herabgesetzte Konzentrationsfähigkeit. Als Ursachen werden die gleichen Mechanismen (mit Ausnahme der Markhyperämie) wie bei der akuten PN diskutiert.

Man hat auch den Begriff der glomerulo-tubulären Imbalance geprägt, der eine Veränderung der Balance zwischen dem, was glomerulär filtriert und dem, was anteilig davon tubulär rückresorbiert wird, ausdrückt und auf das ungenügende oder zu große Angebot an die medulläre Na-Pumpe hinweist. Weiterhin soll in fortgeschrittenem PN-Stadium der Rest an noch voll funktionstüchtigen Nephren eine osmotische Diurese aufweisen.

Vereinfachend kann man die starke Beeinträchtigung der tubulären Membranen als Austauschflächen und die dadurch bedingten Auswirkungen auf das Haarnadelgegenstromsystem für die Abnahme der Konzentrationsfähigkeit verantwortlich machen.

C Ableitende Harnwege bei PN [20, 112]

Die an sich unsinnige Trennung von Nieren- und Harnwegspathologie bzw. -pathophysiologie bei PN wird hier vorgenommen, da die in dieser Arbeit behandelten Untersuchungsmethoden zunächst eine getrennte Beurteilung der ableitenden Harnwege erbringen.

Im Zusammenhang mit der PN sind zwei Veränderungen von Bedeutung:

1. Veränderungen im Gefolge der PN
2. PN-begleitende oder begünstigende Harnabflußstörungen
   a) Obstruktion der ableitenden Harnwege
   b) Refluxmechanismen

zu 1. Diese Veränderungen sind eindeutig in der Minderzahl und fast nur bei fortgeschrittenen Stadien der PN zu finden. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß das Nierenbecken inobligat be-

fallen ist. Schleimhautverdickungen, die vom Nierenbeckenkelchsystem auf den Ureter übergreifen können, sowie entzündliche Ureterstenosen kommen vor. Doch scheinen praedisponierende Faktoren in den meisten Fällen nötig zu sein, wie Entwicklungsfehler, Restharnbildung in der Blase, Ureterläsion nach Steinabgang, Katheterisierung u.a., oder allgemeine Schwächung der Abwehrlage.

zu 2. Weit häufiger – ~60 % (ZOLLINGER [112], GLOOR[24]) – sind jedoch Harnabflußstörungen aus funktionellen oder morphologischen Gründen, die eine PN begünstigen oder bedingen. Als Ursache für obstruktive Störungen kommen hauptsächlich in Frage:

innerhalb des Abflußsystems	außerhalb des Abflußsystems
1) Entzündliche Stenose (Narbe) im Kelchhals, im Ureter	1) Querschnittsläsion
2) Ureterschleifen, Entwicklungsanomalien	2) Impression des Ureters durch Gefäße o. Bindegewebsstrang
3) Tumore in Nierenbecken, Ureter, Blase	3) Tumore: Prostata, Ovar, Uterus, Lymphknotenmetastasen

Tabelle 2: Ursachen für obstruktive Harnabflußstörungen

Es ist klar, daß ein Harnrückstau zu einer Weitung des vorgelagerten Kanalsystems führt und die normalen Druckverhältnisse ändert. Bei fortschreitender Druckerhöhung wird ein Maß erreicht, das die Strömungsverhältnisse umkehrt. Das kann, z.B. auf den Urinfluß bezogen, bei > 7 mmHg im Fornixbereich der Fall sein. Der Urin fließt in die Tubuli zurück. Generell gilt der alte Satz: „Wo Stagnation, da Infektion". Steigt der Druck weiter an, so entwickeln sich Krankheitsbilder, die als Ektasie (Hydroureter bzw. Hydronephrose) bezeichnet werden. Tritt eine Infektion hinzu, kann eine Pyonephrose entstehen, die ein durch Eitermassen geweitetes Nierenbeckenkelchsystem aufweist.

Nicht nur der Urinfluß, sondern auch die Strömungsverhältnisse der Blut- und Lymphwege können

beeinflußt werden. Verlangsamung und/oder Umkehr der Strömung begünstigen die intrarenale Ausbreitung der Entzündung. Zusammengefaßt bieten sich vorwiegend folgende morphologische Veränderungen im System: Weitung der Lumina, entzündliche Veränderungen der Wandbestandteile, Narben, Stenosen sowie atrophische Druckfolgen.
Neben den mehr mechanischen Ursachen einer Stromumkehrung soll abschließend auf den vesicoureteralen Reflux hingewiesen werden. Hier bestehen anormale Verhältnisse der Uretereinmündung in die Blase und/oder neurologische Störungen. Ganz allgemein gilt, daß Harnabflußstörungen bei akuter PN sehr viel seltener sind als bei chronischer PN.

D Klinische Untersuchungen*

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, sollten a l l e Zeichen und Untersuchungsmöglichkeiten behandelt werden, die zur PN-Diagnostik herangezogen werden.
Dieser Abschnitt gibt nur einen kurzen, mehr tabellarischen Überblick über die wichtigsten Untersuchungsmethoden, deren sich die Klinik bei PN-Verdacht bedient.

1. Allgemeine Laboruntersuchungen

Die Mehrzahl der folgenden Basisuntersuchungen (Tabelle 3) weisen positive Ergebnisse in mehr als 50 % der PN-Fälle auf. Dabei ist zu beachten, daß es sich um retrospektiv gewonnene Zahlen handelt. Der eigentliche Wert liegt in der Erhärtung eines Verdachtes. Die Ergebnisse sind unspezifisch. Sie weisen eine enorme differentialdiagnostische Breite auf.
Die Annahme, in den sogenannten Glitter- oder STERNHEIMER/MALBIN-Zellen ein spezifisches PN-Symptom gefunden zu haben, wurde wieder verworfen. [46, 79]
Als besonders häufig und wertvoll für die Diagnostik erweist sich die sog. BERNING-Trias [63,65,89]: Leucocyturie, Bakteriurie und Erhöhung der BSG.

2. Spezielle Funktionsprüfungen

a) Konzentrationsversuch

Die Abnahme des Konzentrationsvermögens stellt ein zentrales Symptom der PN dar. Sie ist durch

Lit.: 20. 43, 55, 60, 61, 63, 73, 101.

Tabelle 3: Auswahl von Laboruntersuchungen bei PN-Verdacht

Befunde	Bemerkungen und pathologische Werte	Häufigkeit
Proteinurie	– allgemeiner Hinweis auf eine Nierenerkrankung – pathologischer Wert: <2‰ nach ESBACH – höhere Werte sprechen gegen eine PN	50 – 80 %
Leucocyturie	– Kardinalsymptom der PN – schubweiser Krankheitsverlauf verlangt häufige Kontrollen – path. Werte: 1. Nativurin mikroskopisch >5 Leuco/Gesichtsfeld 2. $>10^7$ Leuco im 24-Stunden-Harn, quantitative Methode nach ADDIS 3. >19 Leuco/mm^3 Urin, quantitative Methode nach STANSFELD-WEBB	> 90 %
Leucocytenzylinder im Urin	– Zylinder entstehen im Tubulussystem als Ausdruck einer Tubulusschädigung – sehr charakteristischer Befund	50 – 90 %
Bakteriurie	– Kardinalsymptom der PN – außerhalb akuter Schübe oft nicht oder nur in geringer Zahl nachweisbar – am besten quantitative Untersuchung (bakteriologisch) – path. Wert: >100000 Bakterien/ml Urin – kultureller Nachweis pathogener Keime spricht für PN, besonders: E. coli, Proteus, Pyocyaneus, Klebsiellen	~ 90 %
erhöhte BSG	– sehr häufiges Symptom bei PN – path. Wert: > 20 mm nach 2 Stunden, Methode nach WESTERGREN – Nachteil: oft durch Begleitkrankheit bedingt, keine Korrelation zum Schweregrad der Entzündung	> 80 %
Kreatininspiegel i.S. erhöht	– Kreatinin wird vorwiegend glomerulär filtriert – zwischen Kreatininspiegel i.S. und Glomerulumfiltrat besteht die Beziehung: Kreatinin i.S. = $\frac{\text{Konstante}}{\text{Glomerulumfiltrat}}$ –	~ 30 %

Nierenfunktion in % der Norm	Kreatinin i.S. mg %
50	1,5
30	2
20	3
15	4
10	6
5	11

ein frühes und deutliches Auftreten charakterisiert und bietet somit ein differentialdiagnostisches Kriterium, vor allem zur Abgrenzung gegen eine Glomerulonephritis.
Der klassische Konzentrationsversuch mißt die Abnahme der Konzentrationsfähigkeit an Hand des spezifischen Gewichtes. Es gibt also nur globale und nicht seitengetrennte Angaben. Der Versuch ist bei Niereninsuffizienz kontraindiziert.

b) Inulin- und PAH-Clearance

Die Anwendung beider Methoden ermöglicht eine exakte Funktionsbeurteilung der Nieren und zwar der glomerulären Filtration und der Plasmadurchströmung. Ihr Wert für die PN-Diagnostik ist jedoch auf Verlaufskontrollen der chronischen PN und Ausschluß einer Glomerulonephritis oder anderer Nierenerkrankungen beschränkt.

c) Isotopenuntersuchungen

Das Isotopennephrogramm (ING) ist Gegenstand der Arbeit und wird später ausführlich besprochen.
Eine weitere Methode ist das Nierenszintigramm. Es gibt groben Aufschluß über Defekte im funktionstüchtigen Nierenparenchym. Die Funktion der Niere muß dabei aber schon deutlich vermindert sein. Gut zu erkennen sind pyelonephritische Schrumpfnieren.
Besonders interessant für die PN-Diagnostik ist eine Weiterentwicklung: die Szintigraphie mit einer ANGER-Szintillationskamera. Die Möglichkeit, synchron funktionelle und morphologische Aussagen zu treffen, dürfte diese Methode zu einem der wesentlichsten Suchteste prädestinieren, wenn ein besseres Auflösungsvermögen erreicht werden sollte.

3. Roentgenuntersuchungen

Im Vordergrund des Interesses stehen die i.v.Urographie und Infusionsurographie, die noch eingehend behandelt werden. Eine heute seltener gebrauchte Ergänzung stellt die retrograde Pyelographie dar. Besonders bei obstruktiven Prozessen oder unvollständiger Kontrastmittelfüllung im i.v.Urogramm können differentialdiagnostisch wichtige Ergebnisse erzielt werden. Sie rechtfertigen aber häufig nicht das Risiko einer möglichen Keimverschleppung oder Wandläsion im ableitenden Harntrakt.
Eine weitere Methode, die Mictions-Cysto-Ureterographie, dient der Aufdeckung von Refluxmechanismen, deren Bedeutung bei der Besprechung der PN-Entwicklung schon erwähnt wurde.

Die selektive Nierenangiographie stellt die intrarenalen Arterien erster bis vierter Ordnung dar und läßt Parenchymdefekte in der sog. nephrographischen Phase erkennen. Sie ist hierbei der Szintigraphie überlegen.

4. Percutane Nierenbiopsie

Zwei Umstände verhindern, daß diese Methode zur routinemäßigen, „objektiven" Befundung angewendet wird:

a) die große Zahl der Kontraindikationen und

b) die Fehlermöglichkeiten.

Letztere liegen vor allem darin begründet, daß man bei dem ausgesprochen herdförmigen Erscheinungsbild einer PN Gewebe aus nicht befallenen Nierenpartien punktiert — nach H. J. MOHR [60] mit einer Wahrscheinlichkeit von fast 60 % — und den Beurteilungsschwierigkeiten, die sich aus oft uncharakteristischen Veränderungen ergeben.

III SPEZIELLER TEIL

A Isotopennephrographie*

Die Isotopennephrographie, von KIMBEL [46] und TAPLIN [93] entwickelt, wurde als nuclearmedizinische Nierenfunktionsprobe durch WINTER [104] 1956 in die Klinik eingeführt.

Prinzip: Zwei Szintillationszähler messen äußerlich über jeder Nierenregion seitengetrennt und kontinuierlich die Impulse einer radioaktiven, harnpflichtigen Substanz, die intravenös injiziert wird.

Grundlagen: Als Testsubstanz wird heute überwiegend radiojod– (^{131}J) markierte Ortho-Jod-Hippursäure verwendet, deren wesentliche Eigenschaften kurz zusammengefaßt werden sollen:

1. Das Isotop sendet ß- und γ-Strahlen aus. Die ß-Strahlen breiten sich nur wenige Millimeter im Gewebe aus und spielen daher für den Meßvorgang keine Rolle. Sie sind aber in erster Linie für die Strahlenbelastung verantwortlich. Die mittelharten γ-Strahlen (80 % der Strahlen haben eine Energie von 0,364 MeV) vermögen größtenteils den Körper zu durchdringen und werden damit äußerlich meßbar. Die Halbwertszeit beträgt etwa 8 Tage.

2. ^{131}J-Hippuran reichert sich nicht in der Leber an. Diese kann also den Meßvorgang nicht beeinträchtigen. Es wird (ähnlich wie PAH) in der Niere schnell und vorwiegend tubulär (~80 %) sezerniert. Zwischen PAH und Hippuran besteht ein kompetetiver Hemmungsmechanismus [102]. SCHOLZ und OEFF [85] verweisen auf den Unterschied der Clearance beider Substanzen und ein Fehlen des kompetitiven Mechanismus bei niedriger Plasmakonzentration.
Während des Durchgangs durch die Niere werden 80-90 % des Hippuran aus dem Blut eliminiert.

3. ^{131}J-Hippuran ruft keine Unverträglichkeitsreaktionen hervor, selbst bei jodempfindlichen Patienten nicht. Die Strahlenbelastung ist sehr gering. Nach Applikation von 25 μC ^{131}J-Hippuran werden für die Niere 10 mrad und die Gonaden 5 mrad angenommen [102]. Die Angaben weiterer Autoren [31, 107, 75] liegen etwa in der gleichen Größenordnung.

Meßtechnik: Zur Messung der Impulsrate werden Meßgeräte verwendet, die über mindestens zwei Meßsonden, Ratemeter und Linienschreiber verfügen. Diese Anordnung kann noch durch zusätzliche Sonden zur Aktivitätsmessung über anderen Organen und eine Magnetbandaufzeichnungsanlage erweitert werden, die für die Aufzeichnung selbst und zur nachträglichen, optimalen Darstellung der Kurve z.B. durch verschiedene Laufgeschwindigkeit von Vorteil ist. Je nach Bauart des Gerätes wechseln die zur Abschirmung benutzten Kollimatoren in Dicke und Öffnung, sowie die Lage der Szintillationskristalle.

Lit.: 33, 88, 102, 104.

Voraussetzung für die Beurteilung und Vergleichbarkeit der Kurven ist eine konstante Meßgeometrie, d.h. der Abstand vom Meßkopf zur Niere muß konstant gehalten werden und eine exakte Zentrierung über der Nierenregion gewährleistet sein [75, 96,102].

Durchführung: Im allgemeinen werden die Patienten liegend in Diurese untersucht. Die Flüssigkeitszufuhr von ~ 500 ml Wasser 30 min vor Untersuchungsbeginn erfolgt einerseits, um eine schnelle Entleerung der Nierentoträume zu erreichen, andererseits, um Beurteilungsschwierigkeiten zu vermindern wie sie durch verschiedene Urinvolumina entstehen. Die Lokalisation der Nieren kann durch eine Abdomenübersichtsaufnahme, vorangegangene Kontrastdarstellung oder mit Hilfe des Radiohippurans selbst durch Einstellen der Meßköpfe auf das Maximum der Aktivität erfolgen. Mit Injektion der radioaktiven Substanz (je nach Körpergewicht zwischen 7 und 25 μC) beginnt der Meßvorgang. Die Linienschreiber verzeichnen für jede Niere eine Kurve in den Koordinaten: Impulse/min und Meßzeit in min.

Kurvenverlauf:

1. Phase

10-15 sec nach der Injektion steigt die Radioaktivität über den Nieren an, bedingt durch das Anfluten des Tracers. Dieser initiale Anstieg dauert etwa 20 sec. Es handelt sich um eine summative Erfassung der Aktivitätskomponenten: [88]

a) Nierendurchblutung (~30-40 %)
b) pararenaler Verteilungsraum (~50 %)
c) frühe tubuläre Anreicherung (~10-20 %)

2. Phase

Die zweite Phase, auch Sekretionsphase genannt, hebt sich deutlich von der Initialphase durch eine geringere Anstiegssteilheit ab. Sie dauert etwa 3-6 min und endet im Maximum der Kurve. Der Verlauf wird in erster Linie durch folgende Faktoren bestimmt:

a) die Fähigkeit des Nierenparenchyms, radioaktive Substanz anzureichern,
b) die aktive tubuläre Sekretionsleistung, die u.a. auch von der Nierendurchblutung abhängt. [59]

Ebenso geht der hier beginnende Abfluß der Testsubstanz vom Nierenbecken zur Blase in die Kurve ein. Seitliche Abweichung bei der Meßkopfzentrierung beeinflussen diesen Teil der Kurve besonders, indem eine Abflachung erfolgt.

3. Phase

Als dritte Phase (oder Entleerungsphase) bezeichnet man den vom Maximum abfallenden Teil der

Aktivitätskurve. Der Abfall wird bedingt durch die nun überwiegend aus dem Nierenbeckenkelchsystem (NBKS) abströmende Testsubstanz.

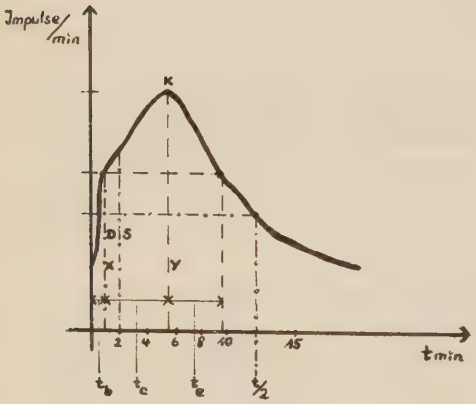
Aus dem Dargestellten wird ersichtlich, daß Parenchymschäden, tubulosekretorische Störungen, grobe Formveränderungen des NBKS, Abflußstörungen sowie Zeit-Volumen-Differenzen des anflutenden Blutes und des abfließenden Urins eine Abweichung vom normalen Verlauf der Aktivitätskurve bewirken können.

Auswertung: [62]

Die oben genannte Phaseneinteilung entsteht durch ein Kurvenbild, das sich durch drei deutlich trennbare Abschnitte verschiedener Steilheit auszeichnet. Zunächst läßt diese Betrachtungsweise nur eine qualitative Beurteilung der Anflutung, Anreicherung und Ausscheidung der Testsubstanz zu. Hinzu kommt die Möglichkeit, Seitendifferenzen festzustellen, da während eines Meßvorgangs der Aktivitätsverlauf über jeder Niere einzeln aufgezeichnet wird.
Die einzelnen Phasen werden nach folgenden Kriterien betrachtet:
Steilheit, Höhe und Dauer; wobei in der Phase 2 dem Maximum und in der Phase 3 der Kontinuität des Abfalls besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird.
Es hat nicht an Versuchen gefehlt, eine quantitative Aussage mit Hilfe von mathematischen Analysen [37, 74] zu treffen. Compartment-Modelle [66] sollten helfen, die im Isotopennephrogramm (ING) nicht zu unterscheidenden anatomischen Substrate der Niere einer Analyse zugänglich zu machen. Auch die Erweiterung dieser Modellversuche mittels quantitativer Sequenz-Szintigraphie mit Szintillationskamera und Computerauswertung [103] haben keine exakte, quantitative Analyse ermöglicht. Es herrscht heute Übereinstimmung darin, daß detaillierte, exakt quantitative Aussagen über die Nierenfunktion mit dem ING nicht möglich sind [62, 90].
Bewährt haben sich dagegen semiquantitative Kurvenanalysen, wie sie von ZUM WINKEL [102] und KRUEGER [53] beschrieben werden.
Eine gute Orientierung bietet vor allem der Sekretionswert (SW), dessen Norm 1,25 beträgt. ZUM WINKEL [102] schreibt dazu:
„Die im Sekretionswert festgelegte Relation ist ein angenähertes Äquivalent für den Neigungswinkel, der sich aus der während der ersten beiden Minuten vorwiegend die tubuläre Sekretion wiederspiegelnden Hippurankonzentration im Vergleich zum initialen Aktivitätsanstieg ergibt."

Eine interessante Alternative zeigen MOTZKUS und BACHMANN [4, 62]. Ausgehend von der physiologischen Überlegung, daß der Austausch von Hippuran zwischen Blut und Gewebe rasch er-

folgt und aus dem Gesamtzirkulationsvolumen ständig ~10 % der vorhandenen Restaktivität von der einzelnen Niere extrahiert wird, führten sie mit Gefäßkathetern 'selektive' INGe aus. Das ING als Ganzes läßt sich nun als quasi unendliche Summe selektiver INGe auffassen und als mathematische Gleichung beschreiben. Mit Hilfe dieser Formel wird aus den Parametern des selektiven ING's eine neue Kurve konstruiert, die einer mathematischen Analyse zugänglich ist.



z. Winkel:

D = Höhe d. Initialphase
S = Aktivitätshöhe 2 min nach Beginn d. Initialphase

S/D= Sekretionswert

t/2 = Halbwertszeit vom Kulminationspunkt K an gerechnet

Krueger:

x = Höhe d. Initialphase
y = Höhe d. Aktivitätsmax.

t_b, t_c, t_e = Zeitdauer der jeweiligen Phase

prozentuale Konz/min = $\frac{100 \cdot (y - x)}{x \cdot t_c}$

prozentuale Gesamtkonz.= $\frac{100 \cdot (y - x)}{x}$

prozent.Exkretion/min = $\frac{100 \cdot (y - x)}{x \cdot t_e}$

Abbildung 1: Normale ING-Kurve mit semiquantitativen Berechnungspunkten nach ZUM WINKEL [102]

Das Isotopennephrogramm bei PN

Akute PN

WINTER [105] stellte nach langjähriger Erfahrung mit der Isotopennephrographie fest: „Es ist äußerst zweifelhaft, daß man den Verlauf einer akuten PN an Hand der 'renography' beurteilen kann". – „Die akute PN beeinflußt das 'renogram' nicht, ausgenommen, die nekrotisierende Form."

ZUM WINKEL [102] bestätigt dieses Ergebnis.

Chronische PN

In Untersuchungen bei Kindern [69, 92] und Erwachsenen [62, 86] wird betont, daß feine, umschriebe-

ne PN-Veränderungen der Niere im ING nicht erkannt werden können. Typische Kurvenverläufe zeigen folgende Zustandsbilder der chronischen PN:

A) chronische PN als mittelschwerer Parenchymschaden

B) chronische PN als Schrumpfniere

C) chronische PN mit Harnabflußstörung.

Als Kriterien einer chronischen PN ohne Abflußstörung werden angegeben: 62,82,88,100,102,109

	mittelschwerer Parenchymschaden	fortgeschrittene Schrumpfungsprozesse
Phase 1	keine Veränderung oder geringe Höhenminderung	keine Veränderung oder geringe Höhenminderung, z.T. unklarer Übergang zu Phase 2
Phase 2	geringe Minderung der Anstiegssteilheit Maximum gering gesenkt und verspätet	abgeflachter, verzögerter Verlauf Maximum gesenkt u/o verspätet, u/o verbreitert (Plateauansatz) SW meistens < 1,25
Phase 3	keine Veränderung oder geringe Abflachung	geringe bis starke Abflachung bzw. Verzögerung z.T. plateauartig

Tabelle 4: ING-Kriterien bei chronischer PN ohne Harnabflußstörung

Wie aus der Tabelle 4 zu ersehen ist, finden sich Störungen des Kurvenverlaufs besonders eindrucksvoll in der 2. Phase. Dies ist nach den pathologisch-anatomischen und physiologischen Vorbemerkungen zu erwarten. Es wurde auf Seite 12 schon betont, daß die kurvenbestimmenden Faktoren dynamischer, ineinander übergreifender Natur sind. Daraus folgt, daß sich die 2. Phase als Ausdruck einer funktionellen Situation je nach dem Schweregrad einer Störung auf den Verlauf der 3. Phase auswirkt, und umgekehrt. Es muß sich also der Einzelbetrachtung der 3. Phase unbedingt eine Gesamtbeurteilung der 2. und 3. Phase anschließen.

Die 3. Phase wird entscheidend durch Störungen des Harnabflusses verändert. Da es geradezu charakteristisch für das bunte Erscheinungsbild einer PN ist, daß sie durch Harnabflußstörungen bedingt, begünstigt oder von ihnen begleitet wird (s.S. 6), gilt der 3. Phase als kontinuierlicher Beobachtung über 10 min und mehr besonderes Interesse.

Folgende Kurvenverläufe werden beschrieben:

a) **Inkomplette Abflußstörung** [88, 102]
   - prolongierte Phase 2 u/o.
   - plateauartiger bzw. verzögert abfallender Aktivitätsverlauf in Phase 3

b) **Spastisch-funktionelle Entleerungsverzögerung** [30, 102]
   - Stufenbildung in Phase 3 oder
   - Plateaubildung mit plötzlich steilem Abfall der Kurve in Phase 3

c) **komplette Abflußstörung, kurzzeitig** [17, 88, 102]
   - ständige Aktivitätsanreicherung in der 3. Phase während der gesamten Untersuchungszeit
   - renale Ausscheidungspotenzen sind noch erhalten

d) **komplette Abflußstörung, über Wochen bestehend** [88, 102]
   - Druckatrophie des Parenchyms führt zu einer Abflachung der 2. Phase und einem verspäteten Maximum
   - ohne Beseitigung der Störung geht dieser Zustand in einen funktionslosen über.

Der hier interessierende Zusammenhang von PN und Abflußstörung kann bei allen oben genannten Fällen angenommen werden, wenn gleichzeitig die 2. Phase im Sinne einer PN verändert ist. Allerdings stellt Punkt d) besondere differentialdiagnostische Probleme, da nicht genau zu bestimmen ist, welcher Prozess die Abflachung der 2. Phase initiiert. Bei Funktionsverlust der Niere kann das ING natürlich keine PN-Hinweise mehr vermitteln, es zeigt in diesem Fall einen blutadäquaten Aktivitätsverlauf. Das der Störung zugrunde liegende morphologische Substrat ist in keinem Fall zu bestimmen.

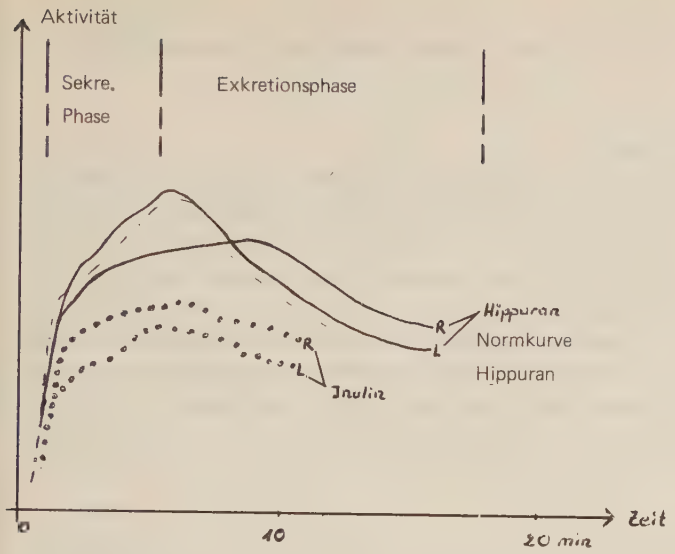


Abbildung 2: ING eines 64jährigen Mannes mit PN

1.) Mit ^{131}J-Hippuran: links normaler Verlauf
rechts: Einschränkung der tubulären Sekretionsrate mit Exkretionsverzögerung wie bei PN

2.) Mit ^{131}J-Inulin: links: unauffälliger Verlauf
rechts: Einschränkung der tubulären Sekretion

ING – Variationen zur PN-Diagnostik

1. ^{131}J-Inulin

Mit der Verwendung von ^{131}J-Hippuran ist keine Aussage über die Glomerulumfunktion zu machen, da diese Substanz nur zu ~ 20 % glomerulär filtriert wird [102]. WÜRDINGER und ZEH [108] geben 37 % Fehldiagnosen bei der Erkennung rein glomerulärer Schäden an, wenn ^{131}J-Hippuran benutzt wird. Die differentialdiagnostische Unterscheidung zwischen tubulärer und glomerulärer Schädigung läßt sich also nicht treffen.

^{131}J-Inulin bietet sich als rein glomerulär filtrierte Substanz zur Prüfung glomerulärer Schäden im

ING an. Diese Substanz kann simultan mit ^{131}J-Hippuran eingesetzt und aus den gleichen semiquantitativen Parametern analysiert werden[8]. Es wird über gute Ergebnisse berichtet[8, 9, 108].

2. ING mit PAH–Belastung

Sollte trotz hochgradigen klinischen Verdachts auf eine Nierenerkrankung im ^{131}J-Hippuran-ING eine 'normale' Kurve erscheinen, so kann das u.a. daran liegen, daß noch eine gewisse Anzahl gut erhaltener Nephren vorhanden ist (wie es für eine chronische PN typisch sein kann, s.S. 3-5). Diese funktionstüchtigen Nephren sind in der Lage, die geringe Menge ^{131}J-Hippuran unauffällig für die global messenden Szintillationszähler auszuscheiden. Zur Differentialdiagnose kann nun PAH eingesetzt werden. Zwischen Hippuran und PAH besteht ein kompetitiver Hemmungsmechanismus (s.o.). Infundiert man PAH vor Beginn des ^{131}J-Hippuran-ING, so wird der Hemmungsmechanismus schon dann im Kurvenverlauf deutlich, wenn noch relativ wenige Nephren geschädigt sind. ZUM WINKEL[102] gibt eine 80%ige Übereinstimmung mit den klinischen Befunden an.

3. ING in Konzentration

TAPLIN et al.[94] erzielen bei chronischer PN bessere Ergebnisse, wenn die Patienten, statt in Diurese, nach etwa 8 - 12stündigem Dursten untersucht werden. Die Autoren können allerdings nur Vermutungen über die Ursache der erhöhten Empfindlichkeit des ING's in dieser Form angeben.

4. ING nach Applikation eines Spasmolytikums [102]

Wird im ING der Verdacht auf eine spastisch-funktionelle Abflußstörung geäußert, kann ein Kontroll-ING nach Applikation eines Spasmolytikums (z.B. Buscopan comp.®) durchgeführt werden. Sollte diese Kontrolle keine Veränderung im Kurvenverlauf zeigen, kann obiger Verdacht ausgeschlossen werden.

Ob eine von ANDRYSEK et al.[3] propagierte „segmentäre Isotopennephrographie", die mit besonderen Kollimatoren eine scharfe Ausblendung einzelner Nierenregionen erreichen soll, zur Verbesserung der PN-Diagnostik beitragen kann, ist sehr fraglich. Diese Methode dürfte durch sequenzszintigraphische Untersuchungen bestimmter „regions of interest" mit der ANGER-Camera überholt sein.

Statistische Ergebnisse

Die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Ergebnisse beziehen sich auf Patienten,

a) deren klinische Gesamtdiagnose PN lautet [82] und

b) die auf Grund der Anamnese und der klinischen Untersuchungsmethoden einschließlich Roentgenkontrastdarstellung als PN-Fälle angesehen wurden [102, 109].

Untersucher	patholog. ING	falsch negatives ING
ZUM WINKEL [102]	~ 80 %	~ 20 %
WÜRDINGER [109]	~ 84 %	~ 16 %
G.SCHNEIDER [82]	~ 84 %	~ 16 %

Tabelle 5: Statistische ING-Ergebnisse bei PN

ZUM WINKEL unterscheidet bei seinen 132 Patienten zwischen einseitigen (52) und doppelseitigen (80) Fällen:

PN-Fälle	patholog. ING	falsch negatives ING
einseitig	~ 65 %	~ 35 %
doppelseitig	~ 90 %	~ 10 %

Tabelle 6: Statistische ING-Ergebnisse, bezogen auf Ein- bzw. Doppelseitigkeit

Auf die Bedeutung der Seitendifferenzen wird später noch eingegangen.

B i.v. Urographie*

Das Ausscheidungsurogramm wird seit etwa 40 Jahren durchgeführt und gilt als eines der wichtigsten Nieruntersuchungsmethoden.

Prinzip: Nach i.v. Injektion eines jodhaltigen, 'nierengängigen' Roentgenkontrastmittels werden in festgelegten Zeitabständen Roentgenbilder der Niere und ableitenden Harnwege aufgenommen.

Grundlagen: Als Kontrastmittel haben sich Trijodpräparate wie Conray® und Urografin® durchgesetzt. Sie zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

* Lit.: 13, 44, 87, 97, 98.

1. Es handelt sich um organische Verbindungen. Die drei Jodatome pro Molekül liegen in fester Verbindung vor. Die Substanzen sind leicht wasserlöslich.

2. Sie werden glomerulär filtriert und zeigen eine gute Harnfähigkeit.

3. Die Trijodierung erhöht gegenüber mono- bzw. di-jodierten Substanzen die molare Konzentration im Harn und daraus folgend den Kontrast im Roentgenbild.

4. Die Verträglichkeit ist, besonders bei Conray ® und Urografin ® im allgemeinen gut. Die Häufigkeit schwerer Nebenwirkungen liegt bei $2 : 10^3$ und die tödlicher Zwischenfälle bei $11 : 10^6$. Gefäßschädigungen 1. Grades sollen vorkommen [110].

Gefährdet sind Patienten mit schweren Leberparenchymschäden, Allergien, Myelomatose und Nierenparenchymerkrankung, ganz besonders bei Niereninsuffizienz bzw. Anurie. In diesen Fällen ist das i.v. Urogramm (i.v.U.) kontraindiziert.

Die Strahlenbelastung der Gonaden durch Roentgenaufnahmen beträgt nach HOLTHUSEN et al.[35] im Durchschnitt 439 mrad bei Männern und 241 mrad bei Frauen; sie kann verständlicherweise, je nach Anzahl der Aufnahmen, größer sein.

Durchführung: Der Untersuchung soll eine 12 – 24stündige Flüssigkeitskarenz vorausgehen, um eine optimale Konzentration zu erreichen. Ebenso wichtig ist eine gründliche Darmentleerung, da bei Überlagerung mit Kot oder Gas keine aussagekräftigen Bilder erhalten werden können.

Die Untersuchung erfolgt vorwiegend in Rückenlage und beginnt obligatorisch mit einer sog. Leer- oder Abdomenübersichtsaufnahme. Im Anschluß daran werden bei Erwachsenen meist 20 ml Urografin ® (50 – 76 %ig) langsam i.v. injiziert. Im Routineverfahren wird je ein Roentgenbild nach 2 min, 10 – 15 min (evtl. mit Ureterkompression) und nach 16 min ohne Kompression in Bauchlage angefertigt.

Befundung: Die folgenden Roentgenaufnahmen erfassen qualitativ die morphologischen Verhältnisse der Harnorgane.

1. Leeraufnahme

Aus der Übersichtsaufnahme des Bauch- und Beckenraumes lassen sich erste diagnostische und differentialdiagnostische Schlüsse ziehen. Neben der räumlichen Lage der Nieren, ihrer Größe, Begrenzung und Form können Verkalkungen der Harnorgane und -wege grob beurteilt werden. Hinweise auf eine mögliche Erkrankung der Harnorgane stellen

a) Veränderungen der Wirbelsäule wie Mineralstörungen, Tuberkulose, Metastasen oder Mißbildungen, die weitere erwarten lassen,

b) unscharfe Abgrenzung von Psoasrand und Nierenkontur als Ausdruck perirenaler Fettgewebsveränderung oder Ergüsse,

c) Tumorschatten im Bereich der Harnorgane dar.

Nebenbei können noch zahlreiche Erkrankungen des von der Roentgenaufnahme erfaßten Raumes, die nicht im Zusammenhang mit der Niere und den ableitenden Harnwegen stehen, diagnostiziert werden.

2. Kontrast-Aufnahmen

Der Durchgang des Kontrastmittels durch die Niere und ableitenden Harnwege wird durch Roentgenbilder in verschiedenen Stadien dokumentiert. Dieses Vorgehen führt über die bloße Abbildung der Gestalt hinaus zu Momentaufnahmen funktionellen Geschehens.

Die erste Aufnahme nach 2 min zeigt den Beginn der Kontrastmittelausscheidung. Das Nierenbecken ist meistens noch nicht kontrastiert.
Die Auffassung, daß diese Aufnahme eine Beurteilung der Nierenfunktion zulasse, erscheint zweifelhaft, da keine Übereinstimmung zwischen Clearancewerten und Ausscheidungs-'Funktion' des Kontrastmittels besteht. Man kann jedoch einen Hinweis auf eine Blutzirkulationsstörung der Niere, sei sie durch Niereninfarkte, -arteriensklerose, -schrumpfungsprozesse, cardiale bzw. venöse Stauung o.ä. bedingt, erhalten.
Das Bild kann als Ergänzung zur Leeraufnahme betrachtet werden, sie eventuell sogar ersetzen [87].

Die zweite Aufnahme ist charakterisiert durch die Füllung des NBKS's mit Kontrastmittel (KM).
Die Schattendichte der Niere hat gegenüber der ersten Aufnahme zugenommen. Damit sind Nierengröße und -Kontur, Nierenbeckenausdehnung sowie Wandkonturen vom Papillenbereich ausgehend sichtbar. Unter der Voraussetzung, daß die Aufnahme bei guter Kontrastmittelausscheidung und normaler, d.h. nicht rotierter Lage der Nieren erfolgt, können morphologische Veränderungen hinreichend erkannt werden, — soweit es das Auflösungsvermögen zuläßt.
Funktionelle Störungen wie Tonusänderung des Nierenbeckens oder Reflux aus demselben werden sichtbar und z.T.durch eventuell vorhandene morphologische Stauungsursachen erklärbar.
Die häufig durchgeführte Ureterstauung dient der besseren Füllung und Kontrastierung des NBKS's. Durch denStaudruck wird natürlich die tonusbedingte Weite des Raumes verändert. Dieser Effekt kann jedoch diagnostisch ausgewertet werden, da Tonusstörungen bei Kompression des Ureters oder nach Beendigung derselben oft deutlicher hervortreten. Die Unterbrechung des KM-Flusses hat keine Bedeutung, da nicht funktionelle, sondern morphologische Fragen geklärt werden.
Wichtig ist die Beachtung von Kontrastmittelaussparungen. Sie lenken den Verdacht auf Tumore

oder Steine, werfen aber gleichzeitig erhebliche Deutungsschwierigkeiten auf, da es sich um indirekte Nachweise handelt und die Fehlermöglichkeit durch gleichartige Bildphänomene der beiden Substrate, sowie mangelhafte Auffüllung der Endkelche, Kelchüberkreuzung, Fibrinmassen oder unsaubere Aufnahmetechnik groß sind. Hier helfen oft der Vergleich mit der Leeraufnahme oder spezielle Roentgenverfahren zur Steindiagnostik weiter.

Die dritte Aufnahme gibt Aufschluß über:

a) die KM-Entleerung des Nierenbeckens
b) die Ureterfüllung als Ausdruck einer morphologisch-funktionellen Situation und
c) die Auffüllung der Blase.

Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen die Ureteren, deren zeitgerechte Füllung zunächst von einer ungestörten kontraktilen Austreibung des Kontrastmittels aus dem NBKS abhängt. Der Transport im Ureter erfolgt in peristaltischen Wellen. Daraus folgt, daß aus der Vielzahl physiologisch möglicher, ineinanderübergreifender Funktionsbilder, die in Abhängigkeit vom Tonus der Uretermuskulatur, der Peristaltik und des Urinvolumens stehen, in dieser Roentgenaufnahme ein zufälliges 'Standphoto' vorliegt, das eine echte Funktionsbetrachtung nicht zuläßt. Erst im Zusammenhang mit der gesamten morphologischen Analyse des Bildes kann eine Funktionsstörung vermutet werden. Ursachen einer Harnabflußstörung wurden schon auf Seite 6 aufgeführt. Sie können auf dieser dritten Aufnahme in der Regel erkannt werden. Ihr Vorhandensein bzw. Fehlen läßt nun differentialdiagnostisch den Verdacht auf Funktionsstörungen nervaler, hormonaler oder toxischer Genese wie Hypotonie oder Atonie zu. Zur Diagnose einer Atonie kann das zweite Roentgenbild mit herangezogen werden, wenn dort das sog. Psoasrandphänomen [39] auftritt.

Das i.v. Urogramm bei PN*

Akute PN

Nahezu alle Autoren kommen zu dem Ergebnis, daß die akute PN im Ausscheidungsurogramm nicht diagnostiziert werden kann, da Veränderungen, wenn sie überhaupt auftreten, nicht von Normvarianten getrennt werden können.

Es handelt sich hierbei vorwiegend um funktionelle Abweichungen, die ohnehin große diagnostische Schwierigkeiten im Roentgenbild bereiten.

Lit.: 10-12, 15, 36, 39, 44, 45, 68, 70, 71, 87, 89, 97, 98.

Chronische PN

Im Folgenden ist zunächst eine tabellarische Auswahl der Roentgenbefunde bei der chronischen PN dargestellt. Es muß bemerkt werden, daß diese Befunde in keinem Fall als spezifisch für eine chronische PN angesehen werden können, so ist zum Beispiel die Differentialdiagnose gegenüber einer Tuberkulose (mit Ausnahme der Mörtelniere) nicht möglich. Welchen Wahrscheinlichkeitsgrad das Auftreten der Befunde besitzt, zeigen zugeordnete Prozentzahlen, die den statistischen Untersuchungen von DEJDAR [10] (153 Fälle) und SCHULTZE et al. [89] (130 Fälle) entnommen wurden. Letzterer diagnostizierte in 84 %, G. SCHNEIDER [82] in 74 % der untersuchten Fälle eine PN aus dem i.v. Urogramm.

Urographie-Befunde bei chronischer PN		Häufigkeit in % DEJDAR	SCHULTZE
I Nierenschatten			
1. Größe			
	zugenommen	25,4	7
	abgenommen	17,6	16
	normal		
2. Umrisse			
	gewellte Kontur	––	34
	unscharf/unablesbar	42,4	––
	normal	57,5	66
3. Parenchymschichtbreite			
	vergrößert	22,2	––
	verschmälert	26,1	––
	normal	23,5	––
4. Dichte			
	herabgesetzt	46,4	––
	normal	53,5	––
II NBKS			
1. Deformation		95,9	62
2. enggestellte Kelchhälse		––	45
3. Dilatation		85,4	––
III Veränderung in der KM			
1. –ausscheidung	verspätet bis nicht nachweisbar	37,8	21
2. –konzentration	herabgesetzt bis nicht bestimmbar	94,1	11

Tabelle 7: Häufigkeit der Urographiebefunde bei chronischer PN

Die sofort ins Auge springende Unzulänglichkeit der obigen Tabelle 7 ist sowohl ein Ausdruck der noch nicht beendeten Diskussion über charakteristische PN-Kriterien im Roentgenbild, als auch Ausdruck der Vielgestaltigkeit dieser Nierenerkrankung. Es sollen daher einige roentgendiagnostische Probleme der ableitenden Harnwege ausführlich besprochen werden.
Die chronische PN, besonders im fortgeschrittenen Stadium, zeichnet sich durch Deformationen des NBKS's aus. Im einzelnen werden unter diesem Begriff folgende Veränderungen zusammengefaßt: Abflachung der Papillen, kolbige Auftreibungen der Endkelche, Deformierung, Verplumpung oder unscharfe Begrenzung der Kelche bzw. Kelchhälse, Kontrastmittelextravasate in das Parenchym (Papillennekrosen) und, global gesagt, Veränderungen des Hohlraumvolumens.

Ursache und Bedeutung der so häufig gefundenen Engstellung der Kelchhälse hat zu ausgiebigen Diskussionen geführt (PREVÔT, DEJDAR). Allgemein wird anerkannt, daß entzündlich-ödematöse Schwellungen der Schleimhaut im akuten Schub einer PN auftreten. PREVÔT [71] sieht in dieser Veränderung und einer daraus folgenden Verdickung der Wandbestandteile durch Neubildung von Bindegewebe und elastischen Fasern (mit begleitender Peripyelitis) eine typische PN-Veränderung, die im Roentgenbild als röhrenförmige, starre Engstellung der Kelchhälse erscheint.
DEJDAR [11] hingegen weist darauf hin, daß die pathomorphologischen Veränderungen, wie sie PREVÔT beschreibt, nicht zu belegen sind und die roentgenologische Lokalisation der Ödeme nicht mit dem pathologischen Substrat übereinstimmt. Er hält enge Kelchhälse nicht für PN-Zeichen.
VON DER EMDEN [15] vermutet zusätzlich eine Spasmusneigung entzündlicher Organe, die eventuell durch einen KM-Reiz verstärkt werden kann.
Es werden aber auch Dilatationen des NBKS's in großer Zahl beschrieben (DEJDAR: 85,4 %) [10].
Gerade die gegensätzliche Deutung der Befunde, die offensichtlich von nervalen und toxischen Störungen mitbeeinflußte, funktionelle Reaktionen darstellen [15, 89, 97], macht deutlich, daß ein alleiniges Auftreten der genannten Symptome für die PN-Diagnostik unwesentlich ist.
Die Vielgestaltigkeit unspezifischer Befunde fordert eine Gesamtbetrachtung aller Veränderungen im i.v.U.. Es ist unentbehrlich, klinische Befunde mit einzubeziehen, damit die ziemlich charakteristische Asymmetrie des PN-Befalls und die stadienbedingten Erscheinungsbilder richtig gedeutet werden können.

C Infusions-Urographie*

Das von SCHENCKER [78] 1964 eingeführte Infusionsurogramm (Inf.U.) unterscheidet sich vom i.v.U. dadurch, daß 2 bis 3 ml 30%iges Kontrastmittel pro kg Körpergewicht über etwa 5-10 min

*Lit.: 14, 26, 52, 54, 77, 78, 81.

intravenös infundiert werden.

Die Infusionsurographie hat sich trotz höherer Kosten mehr und mehr als Routinemethode durchgesetzt, da sie folgende Vorteile bietet:

1. Auch bei Harnstoff- bzw. Kreatininwerten bis 80 bzw. 2,5 mg% erfolgt eine relativ gute KM-Ausscheidung. Die Zahl der unvollständigen NBKS-Füllungen wird gegenüber dem i.v.U. entscheidend verringert.
2. Die Parenchymanreicherung hält länger an und gibt dadurch mehr Zeit z.B. zur Durchführung eines Tomogramms.
3. Die Ureteren werden oft insgesamt dargestellt.
4. In den meisten Fällen werden durch diese Methode die instrumentale Cystographie und das retrograde Pyelogramm überflüssig, da ein Teil ihrer Aussagemöglichkeiten schon vorweggenommen wird.
5. Die durch die Infusion bedingte Verdünnung des KM's gewährleistet eine gute Verträglichkeit.

Zur PN – Diagnostik

RUMPOLD und DOLGNER [77] haben in einer vergleichenden Studie festgestellt, daß die Aussagefähigkeit des Inf. U. bei PN weit größer ist als beim i.v.U.. Sie geben neben den übereinstimmenden Befunden eine Trias an, die für die PN charakteristisch sein soll:

1. erhöhte Parenchymanreicherung, 2. verzogerte Ausscheidung und 3. unvollkommene Hohlraumfüllung.

Da bei dieser Methode normalerweise eine kontrastreichere und voluminösere Hohlraumfüllung zu erwarten ist, wird eine Abnahme derselben im Vergleich zum i.v.U. als erheblich aussagekräftiger gewertet.

Der vorwiegend geäußerten Ansicht, die Infusionsurographie erhöhe die Feinheit der Beurteilung, hält KÜHN [54] entgegen, daß sie zur Feindiagnostik der PN-Veränderungen ungeeignet sei. Als Begründung führt er die unphysiologische Prallfüllung der Endkelche an, die feine Defekte z.B. Papillennekrosen überdecken soll.

IV EIGENES MATERIAL

Das eigene Krankengut umfaßt die Daten von 200 Patienten, die in den Jahren 1962 – 69 im städt. Auguste-Viktoria-Krankenhaus zu Berlin-Schöneberg stationär aufgenommen wurden.

Auswahl:

In dieser Arbeit werden ausschließlich Fälle bearbeitet, die folgende Grundvoraussetzungen erfüllen:

1. dringender, klinischer Verdacht auf eine PN und
2. Vorliegen eines oder mehrerer INGe und i.v. bzw. Infusionsurogramme in enger zeitlicher Korrelation.

Eine wertende Auswahl erfolgte also nur nach den klinischen Befunden ohne Rücksicht auf das isotopennephrographische und urographische Ergebnis. Die Problematik dieses Vorgehens ist dem Verfasser bekannt (s. Einleitung). Es bleibt jedoch keine andere Möglichkeit, wenn die beiden genannten Untersuchungsmethoden verglichen werden sollen und eine generelle, autoptische Beweisführung nicht möglich ist. Es wurde daher streng darauf geachtet, nur hochgradig verdächtige klinische Befunde als Grundlage anzuerkennen. Aus der Vielzahl anamnestischer und klinischer Hinweise, die selbstverständlich berücksichtigt wurden, stellte die sog. BERNING-Trias: Leucocyturie, Bakteriurie und Erhöhung der BSG einen Hauptanhaltspunkt dar. Sie wurde in 85 % der Fälle gefunden, während die Leucocyturie (für sich betrachtet) stets, die Bakteriurie mit Ausnahme eines Falles und die erhöhte BSG in 85,5 % derFälle positiv waren. Je zweifelhafter diese Befunde ausfielen, desto genauer wurden die übrigen Daten geprüft.

Die Zahl von 200 Fällen ist das Ergebnis enger Auswahlprinzipien und der Tatsache, daß nicht immer beide Untersuchungsmethoden (ING und Ausscheidungsurographie) zur diagnostischen Klärung angewendet wurden.

Ein weiterer Umstand, der beim Vergleich mit anderen Arbeiten beachtet werden sollte, ist die Altersverteilung (Abb. 3). Das Häufigkeitsmaximum zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr und das auffallende Überwiegen des weiblichen Geschlechts dürfte z.T. auf die besondere Sozialstruktur West-Berlins zurückzuführen sein.

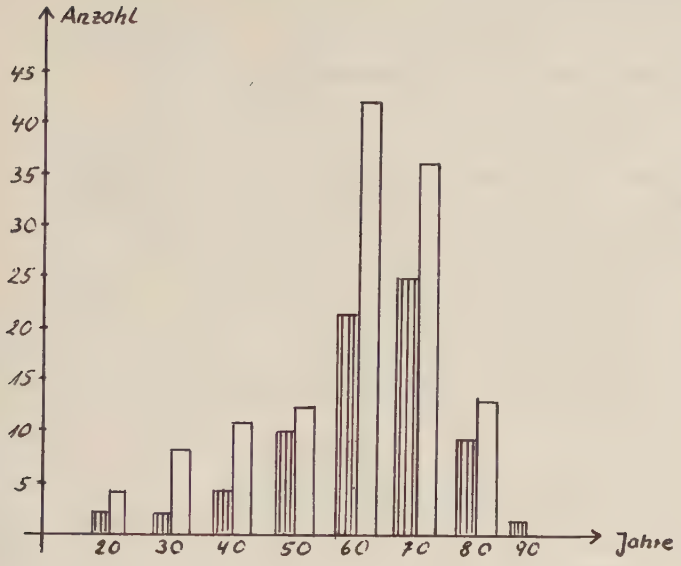


Abbildung 3: Altersverteilung bei 200 Patienten (74 männlich = schraffiert, und 126 weiblich = weiß)

Einteilung:

Das Patientengut gliedert sich in 6 Fälle akuter PN (3 %) und 194 Fälle chronischer PN (97 %). Die Ergebnisse werden zunächst für jede Untersuchungsmethode getrennt dargestellt. Dabei werden die Fälle sog. 'stummer' Nieren unter den Oberbegriff: chronische PN eingeordnet.

A Isotopennephrographie

Die Untersuchungen lieferten vergleichbare Ergebnisse, da folgende Normierungen eingehalten wurden:

1. Die Patienten wurden grundsätzlich in Bauchlage und Diurese untersucht.
2. Bei allen Untersuchungen fand ^{131}J-Hippuran von 7 bis 15 μC (überwiegend 10 μC) Verwendung.
3. Die Meßapparatur war stets die gleiche.

4. Die Meßköpfe wurden mittels Detektoren auf das Maximum der Aktivität eingestellt.
5. In 90 % aller Fälle erfolgte die Isotopennephrographie vor der urographischen Untersuchung.

Stellvertretend für die Abschlußdiagnose im ING werden hier vier Symbole eingeführt. Sie nehmen direkt Bezug auf die klinische Verdachtsdiagnose: PN.

Symbol	Erklärung	Beispiel
⊕	– positiv – Die Kurve zeigt einen bei PN zu erwartenden Verlauf. Die Diagnose lautet im Zusammenhang mit dem klinischen Verdacht: PN	Abb. 2 s.S. 17
(+)	– fraglich positiv – Der Befund ist nicht eindeutig, jedoch verdächtig auf PN	Abb. 5 s.S. **33**
(–)	– fraglich negativ – Eine PN kommt differentialdiagnostisch in Frage, steht aber nicht im Vordergrund	Abb. 6 s.S. **36**
⊖	– negativ – Die Kurve entspricht der Norm	Abb. 1 s.S. 14

Tabelle 8: Symbole für die Abschlußdiagnose im ING und deren Bedeutung

Die Bewertung erfolgte nach den auf Seite 15/16 dargestellten Kriterien.

Akute PN:

Bei 6 Patienten im Durchschnittsalter von 40 Jahren, die sich durch akute Entzündungszeichen ohne anamnestische Anhaltspunkte fur eine frühere Nierenaffektion auszeichneten, wurde die klinische Diagnose: akute PN gestellt. Das jeweils vor dem i.v.U. ausgeführte ING brachte folgende Ergebnisse:

Kurvenverlauf	n	
normal	8	
geringe Verspätung des Maximums	1	
geringe Einschränkung der tubulären Sekretion (isoliert)	1	(12 Kurven)
geringe Einschränkung der tubulären Sekretion und Exkretion	2	

Tabelle 9: ING-Kurvenverlauf bei 6 Patienten mit akuter PN, Kurven seitengetrennt beschrieben

Die abschließende Diagnose im ING lautete dreimal doppelseitig negativ und dreimal einseitig fraglich positiv, da die geringe Maximumverspätung allein nicht als PN-verdächtig angesehen wurde.

Chronische PN

Übersicht: Für 194 Patienten mit chronischer PN ergab sich folgende Diagnoseverteilung im ING:

Diagnose	Fallzahl	%
⊖	71	36,6
(+)	64	33,0
(–)	4	2,0
⊖	55	28,3

Tabelle 10: Diagnose-Verteilung im ING bei 194 Patienten mit chronischer PN

Vergleicht man diese Zahlen mit den Ergebnissen anderer Autoren (s.S.19), die um mehr als 40 % positiver ausfallen, ergibt sich die Frage nach den Gründen dieser Diskrepanz. Die Antwort wird in der Diskussion gegeben.

Einzelbefunde: In der Tabelle 11 sind alle phasenbezogenen Einzelbefunde in ihrer Häufigkeit zusammengestellt. Sie zeigen die Kriterien an, die zur Kurvenbeschreibung und -beurteilung angelegt wurden.

Kurvenverlauf		Häufigkeit %
Phase 1	abgeflachter Anstieg	6,7
	überhöhter Anstieg	9,8
	normaler Anstieg	83,5
Phase 2	abgeflachter bzw. verzögerter Anstieg	45,3
	stark abgeflachter Anstieg	32,5
	Maximum verspätet	11,8
	Maximum überhöht	8,2
	Maximum verspätet und überhöht	2,5
	fast 'stummer' Verlauf	4,1
	blutadäquater Verlauf	2,5
	normaler Verlauf	20,6
Phase 3	verzögerter Abfall	50,5
	stark verzögerter Abfall	10,8
	Plateaubildung	16,4
	phasenhafter Abfall	9,8
	blutadäquater Abfall	2,5
	normaler Abfall	27,8

Tabelle 11: Häufigkeit aller phasenbezogenen Einzelbefunde im ING

Die Prozentzahlen beziehen sich rechnerisch auf 194 Patienten. Es gehen jedoch Mehrfachbefunde z.B. abgeflachter Anstieg und Maximumverspätung und einige seitengetrennte Befunde bei doppelseitigem Nierenbefall in die Statistik ein. Letzteres und die Befundrelationen sollen geklärt werden.

Dabei treten folgende Problemkreise in den Vordergrund: Seitendifferenzen, Störungen des Anflutens, der tubulären Sekretion und der Exkretion einschließlich der funktionslosen Niere.

1. Seitendifferenzen

Seitendifferenzen, die als diagnostisches Kriterium bei jeder Kurvenauswertung beachtet werden, können einmal zur Trennung von ein- und doppelseitigen Funktionsstörungen der Nieren, zum anderen bei doppelseitigen Veränderungen der Kurve zur Unterscheidung pathologischer von funktionell-kompensatorischen Vorgängen dienen.

Die Ergebnisse lauten, bezogen auf Phase 2 und 3:

a) Seitendifferenzen waren in 38,6 % der Fälle von ganz besonderer, diagnostischer Bedeutung.

b) In 27,8 % der Fälle zeigte sich eine rein einseitige Kurvenveränderung, in 55,7 % eine doppelseitige. Ein beiderseits normaler Verlauf wurde in 16,5 % gefunden.

c) Zeichen, die eine PN möglich erscheinen ließen, waren einseitig 56 mal (= 28,9 %), doppelseitige 83 mal (= 42,8 %) deutlich. Ohne Hinweis auf eine PN blieben 28,3 % der Fälle.

d) Die nachfolgende Tabelle 12 zeigt die Verteilung der Enddiagnosen bei einseitiger und doppelseitiger Kurvenveränderung:

Diagnose	einseitig		doppelseitig	
	n	%	n	%
⊕	26	46,4	45	54,2
(+)	28	50,0	36	43,4
(–)	2	3,6	2	2,4
Summe	56	100,0	83	100,0

Tabelle 12: Diagnoseverteilung im ING bezogen auf einseitige und doppelseitige Kurvenveränderung

Bei doppelseitigem Nierenbefall wurden häufiger positive Diagnosen gestellt. Betrachtet man die Summe positiver und fraglich positiver Diagnosen, so ergibt sich kein nennenswerter Unterschied.

e) Durch den Seitenvergleich wurde bei 9,3 % der Patienten eine beginnende, tubuläre Funktionsstörung erkannt.

f) Insgesamt wurde 10 mal (= 5,1 %) eine kompensatorische Funktionssteigerung der nicht geschädigten Niere diagnostiziert.

2. Anflutung und Anreicherung

Den allgemeinen Vorbemerkungen entsprechend (s.S. 15) waren Veränderungen in der 1. Phase selten (Tabelle 11). Eine Verminderung der Anstiegssteilheit wurde stets im Zusammenhang mit einer deutlichen Abflachung der 2. Phase beobachtet. Die kompensatorische Überhöhung beider Phasen wurde schon erwähnt, sie soll an einem interessanten Fall demonstriert werden:

Die 34jährige Patientin Brunhilde B. erschien anamnestisch und klinisch durch Leucocyturie, Bakteriurie, Kreatininerhöhung i.S. (1,7 mg%) und Klopfschmerzhaftigkeit beider Nierenlager PN-verdächtig. Im ING der rechten Niere zeigte sich ein verzögerter, abgeflachter Aktivitätsverlauf während der 2. Phase, der sich plateauartig fortsetzte. Die Kurve der linken Seite war in den ersten beiden Phasen steil überhöht bei regelrechtem Abfluß. Es lag nahe, den Verdacht auf eine PN-Schrumpfniere rechts mit kompensatorischer Funktionssteigerung links zu äußern.

Das nachfolgende Inf.U. bestätigte die Diagnose für die rechte Seite, objektivierte jedoch zusätzlich ausgeprägte, pyelonephritische Veränderungen links.

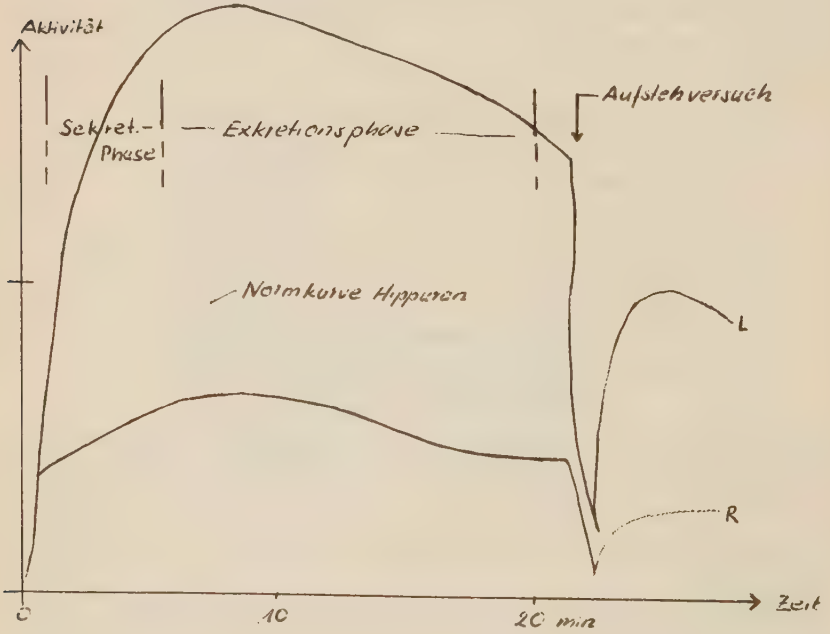


Abbildung 4: ING der Brunhilde B. (siehe Text)

3. Tubuläre Sekretion

Es ist selbstverständlich, daß alle Befunde im ING, die als PN-verdächtig betrachtet wurden, typische Veränderungen in der 2. Phase aufwiesen. Ihre Häufigkeit geht aus der Tabelle 11 hervor. Vergleicht man aber den Prozentsatz normaler Befunde (20,6 %) in dieser Phase mit dem der negativen Gesamtdiagnosen (28,3 %), so stimmen diese nicht überein. Das liegt einerseits an den schon genannten Veränderungen im Sinne kompensatorischer Überfunktion, andererseits beeinflussen Gefäßprozesse den Verlauf der 2. Phase. In der Differentialdiagnose wurden Storungen der Nierendurchblutung und Stauung im großen Kreislauf in 19 Fällen (= 9,8 %) für möglich gehalten.

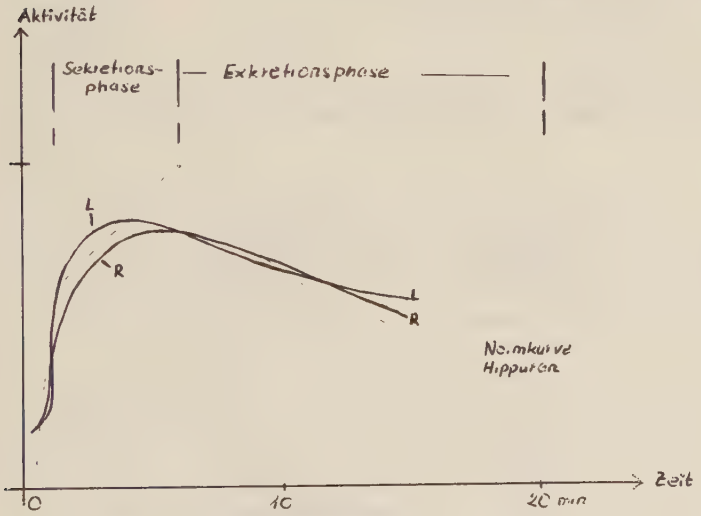


Abbildung 5: ING eines 85jährigen Patienten: Verdacht auf PN
Allgemeine, altersgemäße Kurvenerniedrigung mit verminderter tubulärer Sekretion insbesondere rechts. Der Befund kann für eine PN oder für eine Arteriosklerose sprechen.

4. Exkretion und funktionslose Nieren

Die 3. Phase sollte immer in Bezug zur vorausgehenden gesetzt werden (vgl. S. 15) Bei 194 Patienten mit chronischer PN zeigten nur 8 Fälle (= 4,1 %) eine auf die 3. Phase beschränkte Kurvenveränderung. Hinzu kamen 32 Fälle (= 16,4 %), bei denen beide Phasen der Norm entsprachen und 22 Fälle (= 11,3 %) mit normaler Phase 3 bei Abweichung in Phase 2. Das heißt: Der Kuvenverlauf war bei 132 Patienten (68 %) in beiden Phasen gleichzeitig verändert (vgl. Tab. 11).

Es werden nun folgende Gruppen in Bezug auf die 3. Phase gesondert betrachtet:

a) 8 Fälle mit alleiniger Veränderung der 3. Phase

b) 127 Fälle mit Veränderungen in Phase 2 und 3

c) 5 Fälle mit blutadäquatem Kurvenverlauf.

zu a)

Betrachtet man die beiderseitigen Kurven (8 Pat./ 16 Kurven), so ergibt sich folgendes Bild der 3. Phase:

Kurvenabfall	n
verzögert	7
stark verzögert	1
verzögert und phasenhaft	5
Plateau	0
einseitig normal	3

Tabelle 13: Verlauf der 3. Phase im ING bei 8 Patienten (= 16 Kurven), die nur Exkretionsstörungen aufwiesen.

Da keine Veränderungen der 2. Phase vorlagen, wurden alle Fälle als negativ in der Abschlußdiagnose bezeichnet.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß in allen 8 Fällen roentgenologisch eine PN nachgewiesen wurde, und zwar 7 mal im Ausscheidungsurogramm und 1 mal durch das retrograde Pyelogramm.

Der letztgenannte Fall, die 49jährige Patientin Käthe D., wies im ING eine beiderseits verzögerte Exkretion auf, die als chronische Abflußstörung gedeutet werden konnte. Flaue Anfärbung und mangelnder Kontrast ließen im i.v.U. zwar die Diagnose: Ureterstein links, aber sonst keine Beurteilung zu.

Das anschließende Inf.U. brachte keine weiteren Ergebnisse. Erst die retrograde Pyelographie zeigte neben dem Konkrement noch pyelonephritische Veranderungen links, die nach dem massiven klinischen PN-Verdacht zu erwarten waren.

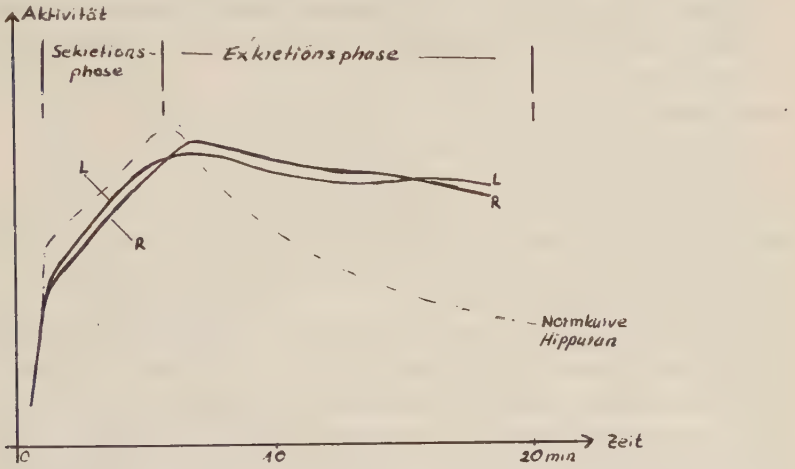


Abbildung 6: ING bei einer 49jährigen Patientin (Käthe D). Bei nur ganz gering verzögerter Sekretion:Exkretionsverzögerung beiderseits. Es ist in erster Linie an einen chronischen Rückstau zu denken (gynäkolog. Tumor?)

zu b)

Der genaueren Aufschlüsselung wegen sollen bei diesen 127 Fällen wieder alle ING-Kurven (254) einzeln ausgewertet werden. Es ergibt sich folgende Häufigkeitsverteilung für die Befunde der 3. Phase:

Tabelle 14:

Verlauf der 3.Phase im ING u. Häufigkeit desselben bezogen auf 127 Fälle (= 254 Kurven)

Kurvenabfall	%
verzogert	55,1
stark verzögert	9,9
Plateau	19,7
phasenhaft	6,6
einseitig normal	15,3
Summe	106,6

Die Summe überschreitet 100 % , da bei jedem phasenhaften Abfall gleichzeitig eine Verzögerung vorhanden war.

Im Vergleich zwischen den Tabellen 11, 13, 14 wird deutlich, daß eine durch Phase 2 bedingte Exkretionsverzögerung wesentlich häufiger auftritt als eine Abflußstorung, aus der sich eine PN hätte entwickeln können.
Insgesamt gesehen war ein normaler Aktivitätsverlauf in der 3. Phase selten zu beobachten.

zu c)
Die in Tabelle 11 noch einbezogenen 5 Fälle mit einem blutadäquaten Aktivitätsverlauf werden als Sondergruppe angeführt, da es sich um funktionslose, im ING "stumme" Nieren handelt. Ein typisches Beispiel stellt folgender Fall dar:
Der 65jährige Patient Paul D. wies klinisch einen Klopfschmerz des rechten Nierenlagers und eine ausgeprägt positive BERNING-Trias auf. Im ING zeigte sich ein blutadäquater Verlauf rechts mit kompensatorischer Funktionssteigerung links. Der Befund im anschließenden i.v.U. war links unauffällig und rechts wegen mangelnden Kontrastes nicht zu beurteilen. Es konnte jedoch ein großes, proximales Ureterkonkrement rechts festgestellt werden. Neben diesem Befund erbrachte das retrograde Pyelogramm die Diagnose: hochgradig destruktive PN rechts, was histologisch nach operativer Entfernung der Niere bewiesen werden konnte.
In allen 5 Fällen war jeweils eine Niere funktionslos. Für die kontralaterale Niere wurden folgende Diagnosen gestellt:

Fall	ING-Diagnose	Ausscheid.U. – Diagnose
1	kompensatorische Funktionssteigerung	großes, proximales Ureterkonkrement
2	tubuläre Sekretions- und Exkretionsstörung: PN	erhebliche, pyelonephritische Deformationen
3	normaler Verlauf **ohne** Kompensation, evtl. PN	vergrößerte Niere ohne Anhalt für eine PN
4	Verlauf im oberen Normbereich	PN und Papillennekrosen
5	kompensatorische Funktionssteigerung	PN-Deformationen

Tabelle 15: ING- und Ausscheidungsurographie-Ergebnis bei der kontralateralen Niere in 5 Fällen einseitig funktionsloser Nieren.

5. Kontrolluntersuchungen

Bei 37 von 194 Patienten (19,1 %) konnte eine Vergleich zwischen mehreren ING-Kurven vorgenommen werden. Es handelte sich, bezogen auf das gewertete ING, in jeweils 17 Fällen um vorausgegangene bzw. nachfolgende Untersuchungen. Bei 3 Patienten lagen sowohl Vor- als auch Nachuntersuchungen vor. Die folgende Tabelle 16 zeigt:

Befund	gewertetes ING zu Vorunters.	Nachunters. zu gewertetem ING
gleich	6	6
gebessert	5	1
verschlechtert einschl. zusätzlicher Störungen	6	4
erst gebessert, dann verschlechtert	/	2
erst verschlechtert, dann gebessert	/	2
erst gleich, dann verschlechtert	/	2
Summe	17	17

Tabelle 16: Befundänderung im ING von Voruntersuchung über gewertetes ING bis zur Nachuntersuchung

daß in jeweils 64,7 % (= 11 Fälle) eine Änderung des Funktionszustandes verzeichnet wurde. Von den 3 Patienten, die über eine längere Zeit kontrolliert wurden, soll der Fall des Gerhard R. (46 J.) besprochen werden:

Folgende Befunde gaben Anlaß zur ersten isotopennephrographischen Untersuchung: Serumkreatinin erhöht bis zu 1,9 mg%, ausgeprägte BERNING-Trias, klopfschmerzhaftes Nierenlager links und Hypertonie.

Tabelle 17 gibt den chronologischen Untersuchungsgang wieder:

Datum	ING-Diagnose	Datum	roentgenologische Diagnose
6.6.1963	rechts: normal links: Abflußbehinderung	10.6.	i.v.U. rechts: normal links: stumme Niere, kein Konkrement
19.6.	rechts: normal links: fast stummer Verlauf	13.6.	retrogr. Pyelogr. links Nierenbecken nicht zu beurteilen, kein Konkrement
8.7.	rechts < links: tubuläre Sekretionsstörung, unauffälliger Abfluß	1.7.	retrogr. Pyelogr. links Nierenbecken mit PN-Veränderungen, offenbar entzündliche Abflußbehinderung am Ureterbeginn
		19.7.	i.v.U. rechts: PN-Deformationen links: stumme Niere
5.8.	rechts: normal links: mäßige tubuläre Sekret. u. Exkret.-Störung	13.8.	i.v.U. beiderseits PN-Deformationen
1964	rechts: normal links: mäßige tubuläre Sekret.Störung bei normalem Abfluß		i.v.U. Befund wie am 13.8.1963
1965 vor Steinabgang	rechts: leichte Überhöhung (kompensat.) links: minimale Sekretion, kein Abfall in der 3. Phase: praktisch funktionslose Niere		i.v.U. links > rechts PN-Deformationen, praevesikales Ureterkonkrement links, Atonie des Nierenbeckens und Ureters
nach Steinabgang	bds.: geringe tubuläre Funktionseinschränkung. links: geringe Abflußverzögerung, wesentliche Befundbesserung		

Tabelle 17: Krankheitsverlauf bei einem 46jährigen Patienten im Bild isotopennephrographischer und urographischer Untersuchungsbefunde.

Auf die Bedeutung der Kontrolluntersuchung wird später noch eingegangen.

B Ausscheidungsurographie

Die Ausscheidungsurographie wurde wie folgt durchgeführt:

1. i.v. U:
Nach der obligaten Leeraufnahme wurden in der Regel 20 ml Urografin ⊖ (76 %) injiziert. 7-8 min p.i. erfolgte die erste Kontrastaufnahme, nach 15 min die 2. mit Ureterkompression und nach 16 min die 3. ohne Kompression.

2. Inf.U.:
Der Leeraufnahme folgte die Infusion von 3 ml/kg Körpergewicht Urovison ⊖ oder Conray ⊖ 30 über 6-10 min. Die Kontrastaufnahmen wurden nach 5 min, nach 15 min mit anschließender Ureterstauung, nach 20 min (bei Verdacht auf eine Hydronephrose in Bauchlage) sowie vor und nach der Miktion angefertigt.

Wie bei der ING-Auswertung wurden auch hier 4 Symbole eingeführt, die die Abschlußdiagnose der Ausscheidungsurographie wiedergeben (Tab. 18). Die Bewertung der Befunde erfolgte in Anlehnung an die Kriterien von DEJDAR [10] (vergleiche S. 23/24).

Symbol	Erklärung
⊖	–positiv– Die Bilder zeigen typische PN-Veränderungen, vorwiegend als Mehrfachbefunde, selten als Einzelbefund. Zum letzteren zählt die ausgeprägte Deformierung einer Kelchgruppe, nicht jedoch die Spastizität.
(+)	–fraglich positiv– Der Befund ist nicht eindeutig, jedoch ausgesprochen verdächtig auf eine PN. Diese Gruppe umfaßt:

	1) typische PN-Symptome als Einzelbefund z.B. Verschmälerung des Parenchymsaumes mit Einkerbungen, 2) Mehrfachbefunde, die weniger charakteristisch sind, z.B. unscharfe Kelchkonturen und verengte Kelchhälse bei geringer Verkleinerung der Niere, 3) typische Befunde, die durch herabgesetzte Kontrastmitteldichte oder Überlagerungen nicht ausreichend deutlich werden.
(–)	–fraglich negativ– Eine PN kommt differentialdiagnostisch in Frage, steht aber nicht im Vordergrund. Hier finden sich vor allem mehrdeutige Befunde wie fragliche, sekundäre PN-Veränderungen bei Nephrolithiasis, Harnstauung oder das isolierte Vorkommen einer Kelchspastizität.
Θ	–negativ– Die Bilder lassen keine PN-Veränderungen erkennen oder sie entsprechen der Norm.

Tabelle 18: Symbole für die Abschlußdiagnose der Ausscheidungsurographie und deren Bedeutung.

Zur Auswahl gelangen 146 i.v.U. (= 75,3 %) und 48 Inf.U. (= 24,7 %) bei 194 Patienten mit chronischer PN, während bei allen Fällen akuter PN ein i.v.U. vorlag.
Da z.T. mehrere urographische Untersuchungen bei einem Patienten durchgefuhrt wurden, erfolgte die Auswahl nach der engsten zeitlichen Korrelation zum ING. Letzteres wurde in 92,8 % der Fälle vor der Urographie erstellt.

Akute PN

In keinem Fall akuter PN konnte ein von der Norm abweichender Befund erhoben werden.

Chronische PN

Übersicht: Die Häufigkeitsverteilung der Abschlußdiagnosen ergab bei 194 Patienten:

Diagnose	i.v.U. n	i.v.U. %	Inf.U. n	Inf.U. %	Summe n	Summe %
⊕	90	46,4 (61,6)	39	20,1 (81,3)	129	66,5
(+)	20	10,3 (13,7)	5	2,5 (10,4)	25	12,9
(-)	8	4,1 (5,5)	2	1,0 (4,2)	10	5,1
⊖	28	14,4 (19,2)	2	1,0 (4,2)	30	15,5

Tabelle 19: Häufigkeitsverteilung der Abschlußdiagnosen im i.v.U. und Inf.U. bei 194 Patienten mit chronischer PN. Die Zahlen in Klammern geben die Häufigkeit der Diagnosen an, wenn jeweils die Gesamtzahl der i.v.U. (146) bzw. Inf.U. (48) gleich 100 % gesetzt wird.

Vergleicht man die Prozentzahlen positiver Diagnosen (66,5 %) mit denen von SCHNEIDER [82] (74 %) und SCHULTZ [89] (84 %), so ergibt sich eine Differenz von 7,5 – 17, 5 %.

Einzelbefunde:

Die in Tabelle 20 zusammengestellten Einzelbefunde sind nach ihrer Zugehörigkeit zum i.v.U. oder Inf.U. geordnet.

Befunde	i.v.U. n	i.v.U. %	Inf. U. n	Inf. U. %	Summe n	Summe %
I Nierenschatten						
1. Größe						
zugenommen	2	1,0	3	1,5	5	2,5
abgenommen	22	11,3	7	3,6	29	15,0
normal	122	62,9	38	19,6	160	82,5
2. Umrisse						
gewellt, gekerbt, bucklig	16	8,2	10	5,1	26	13,4
unscharf	2	1,0	1	0,5	3	1,5

normal	128	66,0	37	19,1	165	85,1
3. Parenchymschicht						
verschmälert	25	12,9	8	4,1	33	17,0
normal	121	62,4	40	20,6	161	83,0
4. Schrumpfniere						
hochgradig	9	4,6	5	2,5	14	7,2
II. NBKS						
1. Deformation						
NBKS	21	10,8	7	3,6	28	14,4
Kelchsystem						
leicht	22	11,3	8	4,1	30	15,5
schwer	69	35,6	31	16,0	100	51,6
2. Weite						
Dilatation						
NBKS	7	3,6	7	3,6	14	7,2
Kelche	15	7,7	9	4,6	24	12,3
3. Kelche						
verplumpt	74	38,1	31	16,0	105	54,1
abgeflacht	23	11,8	9	4,6	32	16,4
unscharf	48	24,7	16	8,2	64	32,9
4. Kelchhälse						
deformiert	50	25,8	29	15,0	79	40,8
unscharf	37	19,1	15	7,7	52	26,8
verschmälert (spastisch, Lipomatose)	45	23,2	7	3,6	52	26,8
5. Papillennekrose	8	4,1	1	0,5	9	4,6
6. normales NBKS	34	17,5	2	1,0	36	18,5
III. Verschiedenes						
1. Ureter						
Entwicklungs-anomalie	0	0	2	1,0	2	1,0
Stenose	2	1,0	2	1,0	4	2,0
Dilatation	4	2,0	2	1,0	6	3,1
2. Niere						
Entwicklungs-anomalie	4	2,0	2	1,0	6	3,1
Dystopie	6	3,1	1	0,5	7	3,6
3. Prostatahyperplasie	6	3,1	2	1,0	8	4,1
4. Konkremente	14	7,2	4	2,0	18	9,2
IV. Kontrastmittel						
1. Eintritt flau	38	19,6	10	5,1	48	24,7

verzögert	20	10,3	2	1,0	22	11,3
2. Konzentration stark reduziert	21	10,8	4	2,0	25	12,8
3. Abflußbehinderung	11	5,7	3	1,5	14	7,2
4. 'stumme' Niere	5	2,5	0	0	5	2,5
5. normaler Durchgang	87	44,8	35	18,0	122	62,9
V. Aufnahme						
1. veratmet/überlagert	6	3,1	0	0	6	3,1

Tabelle 20: Häufigkeit der Einzelbefunde im i.v.U. und Inf.U. bei 194 Patienten

Aus den Befunden der Tabelle 20 sollen einige hervorgehoben und in Bezug auf die beiden Urographieverfahren vergleichend betrachtet werden:

1. Nierenschatten

Veränderungen im Bild des Nierenschattens blieben bei beiden Verfahren übereinstimmend unterhalb der 20 %-Grenze. Eine gebuckelte/gekerbte Randkontur wurde im Inf.U. um fast 10 % häufiger als im i.v.U. gefunden.
Von 194 Patienten wiesen 14 (= 7,2 %) eine einseitig hochgradige Schrumpfniere auf. Sie war jeweils durch eine Abnahme der Nierengröße und eine hochgradige Parenchymreduktion charakterisiert. Neben diesen Zeichen traten folgende Veränderungen auf:

Befund	n
flauer KM-Eintritt	7
verzögerte KM-Ausscheidung	3
gekerbte Nierenkontur	6
Deformation des NBKS	12

Tabelle 21: Urographische Befunde bei 14 Patienten (= 28 Nieren) mit einseitig hochgradiger Schrumpfniere (s. Text)

In zwei Fällen ohne Deformation des NBKS wurde der Verdacht auf eine pyelonephritische Genese der Schrumpfniere durch eine Nierenangiographie bzw. Sektion gesichert.

2. NBKS

Das NBKS wies insgesamt gesehen die weitaus größte Zahl an Formveränderungen auf (81,5 %), wobei folgende Resultate von Interesse scheinen:

a) Vergleicht man die Deformation des gesamten NBKS mit der des Kelchsystems ohne Nierenbeckenbeteiligung, so ergibt sich ein Verhältnis von 1 : 4,6 (14,4 : 67,1 %).

b) Bei den Wandveränderungen des Kelchgebietes überwogen die schweren, destruierenden Prozesse.

c) Alle Kelchwandschädigungen zusammengenommen traten erheblich häufiger in Erscheinung als reine Volumenveränderungen wie Dilatation und Verschmälerung.

d) Kelchdilatationen (12,3 %) wurden weniger diagnostiziert als Verschmälerungen (26,8 %).

Beim Vergleich der beiden urographischen Methoden fällt auf, daß leichte Kelchdeformationen in etwa der gleichen Zahl auftraten (15,1 bzw. 16,7 %), die schweren jedoch im Inf.U. um 17,3 % häufiger sichtbar wurden. Dieses Resultat könnte die fast ausnahmslos positiveren Ergebnisse der Inf.Urographie (vergl. Tabelle 19/20) fragwürdig erscheinen lassen, da offensichtlich ein Patientengut mit vorwiegend schwerer PN erfaßt wurde, deren roentgenologische Darstellung sicherer ist. Betrachtet man aber die KM-Eintritts- und Konzentrationsverhältnisse, die bei der Inf. Urographie in mehr als 6 % weniger flau,verzögert oder vermindert waren, in Bezug auf den Schweregrad der Nierenschädigung, so werden die Vorzüge dieser Methode wieder deutlicher.

Als Beispiel möge die Untersuchung des Patienten Fritz Sch. dienen: Klinisch wurden eine Klopfschmerzhaftigkeit des linken Nierenlagers, eine ausgeprägt positive BERNING-Trias, zunehmende Kreatininwerte i.S. (bis zu 2,7 mg%) und ein Hypertonus diagnostiziert. Das i.v.U. war wegen mangelnder KM-Konzentration kaum zu beurteilen und ließ nur eine laterale Bucklung der linken Nierenkontur erkennen. Es wurde daher ein Inf.U. angefertigt, das neben einer beiderseitigen Parenchymverschmälerung auch noch verplumpte Kelchsysteme zeigte.

Kontroll-Untersuchungen

Die an dem letzten Fall demonstrierte Kontrolluntersuchung mittels Inf.Urographie wurde bei insgesamt 10 Patienten mit folgendem Ergebnis durchgeführt:

a) In 6 Fällen stimmte die Enddiagnose mit der des i.v.U. überein (5 mal positiv, einmal negativ),

b) bei 3 von 5 gleich positiven Diagnosen konnten zusätzliche Befunde im Inf.U. erhoben werden,

c) bei je 2 Patienten erhohte sich der Verdacht auf eine PN bzw. zeigte sich eine ausgeprägte PN im Inf.U. bei nicht zu beurteilender Darstellung im i.v.U..

Kontrolluntersuchungen mit dem gleichen Verfahren wurden selten durchgeführt und ergaben keine nennenswerten Veränderungen des Befundes.

Seitendifferenzen

Abschließend soll auf die für die PN so charakteristischen, asymmetrischen Befunde eingegangen

werden. Tabelle 22 zeigt die Anzahl ein- bzw. doppelseitiger Nierenveränderungen im urographischen Bild, und zwar getrennt nach nicht näher differenzierten Befunden und solchen, die auf eine PN hinweisen.

Lokalisation	Veränderungen insgesamt	Hinweise auf eine PN
einseitig	46 (23,7 %)	63 (32,5 %)
doppelseitig	129 (66,5 %)	101 (52,0 %)
	normal	kein Hinweis
	19 (9,8 %)	30 (15,5 %)

Tabelle 22: (siehe obigen Text)

Vergleicht man die Enddiagnosen bei einseitigen und doppelseitigen Befunden, die auf eine PN hinweisen, so ergibt sich eine deutlich höhere Quote positiver Diagnosen bei doppelseitigen Nierenveränderungen (Tabelle 23).

Diagnose	einseitig		doppelseitig	
	n	%	n	%
⊕	40	63,5	89	88,1
(+)	17	27,0	8	7,9
(–)	6	9,5	4	4,0
Summe	63	100,0	101	100,0

Tabelle 23: (siehe obigen Text)

Bei 101 Patienten mit doppelseitigen, pyelonephritischen und PN-verdächtigen Veränderungen im Roentgenbild konnte eine große Zahl von asymmetrischen Befunden erhoben werden. Tabelle 24 gibt eine Zusammenfassung im Vergleich zu Ergebnissen von DEJDAR [10].

Asymmetrische Veränderungen	eig.Erg.%	DEJDAR %
Nierengröße	17,8	45,7
Nierenumrisse	13,9	30,7
Parenchymschichtbreite	17,8	70,5
Weite des Pyelo-ureteralen Hohlraumes	27,7	65,3
Deformation des NBKS	73,3	54,2
Eintritt des KM	11,9	------
Konzentration des KM	13,9	31,4

Tabelle 24: (siehe obigen Text)

Eindeutig im Vordergrund stehen sowohl in DEJDAR's Untersuchungen als auch in den eigenen die asymmetrische Lokalisation der NBKS-Deformationen, während das Ergebnis des Nierenschattenbefundes erhebliche Differenzen zeigt. Das mag auf einen höheren Prozentsatz an PN-Schrumpfnieren im Patientengut DEJDAR's und die Tatsache, daß im eigenen Material nur schwere Parenchymreduktionen als solche gewertet wurden, zurückzuführen sein.

V. VERGLEICH ZWISCHEN ISOTOPENNEPHROGRAPHIE UND AUSSCHEIDUNGS-UROGRAPHIE – DISKUSSION –

A Einleitung

Man könnte meinen, die Isotopennephrographie als funktionelle und die Ausscheidungsurographie als vorwiegend morphologische Untersuchung seien nicht vergleichbar.[91]
Betrachtet man aber den hier angestrebten Vergleich unter den Fragestellungen:

a) welchen Wert hat die jeweilige Methode zur Klärung und Sicherung eines klinischen PN-Verdachtes,
b) welche Korrelation besteht zwischen den Einzelbefunden,
c) in wieweit geben beide Verfahren zusammengenommen ein Bild der morphologisch-funktionellen Situation des uropoetischen Systems, und
d) welche Probleme werden besser oder schlechter gelöst,

so erscheint eine vergleichende Wertung von klinischem Interesse zu sein.

B Vergleich der Enddiagnosen

Akute PN

In der allgemeinen Einführung (s.S. 14 u. 22) wurde schon betont, daß die akute PN in beiden Untersuchungsverfahren gar nicht oder kaum zu erkennen sei und diese 'negativen' Befunde für das akute Stadium der PN sprächen. Die Auswertung von 6 Fällen akuter PN, die 3 % des untersuchten Kollektivs ausmachten, ergibt bei generell normalem, urographischen Befund 3mal eine geringe, tubuläre Funktionsstörung im ING. Wenn dieses Ergebnis, gemessen an der geringen Fallzahl, auch keine signifikante Aussage darstellt, so weist es doch auf die Möglichkeit hin, funktionelle Störungen, wie sie pathophysiologisch bei einer akuten PN vorkommen (s.S. 4), mit Hilfe des ING erkennen und gegebenenfalls durch eine spätere isotopennephrographische Untersuchung kontrollieren zu können.

Chronische PN

1. ING und Ausscheidungsurogramm

Tabelle 25 gibt die Diagnoseverteilung bei 194 Patienten mit chronischer PN an:

Diagnose	ING %	Aussch. U. %
⊕	36,6	66,5
(+)	33,0	12,9
(–)	2,0	5,1
⊖	28,3	15,5
⊕ + (+)	69,6	79,4
(–) + ⊖	30,3	20,6

Tabelle 25: Vergleich der Diagnosen im ING und Ausscheidungsurogramm in ihrer prozentualen Häufigkeit

Es zeigt sich, daß die Wahrscheinlichkeit, im Ausscheidungsurogramm eine chronische PN zu erkennen, größer ist als im ING. Bezogen auf die annähernd sichere Diagnose ⊕ betrug die Differenz ~30 %, bezogen auf die Summe fraglich positiver und positiver Diagnosen ~10 % zu Gunsten der urographischen Methode.

Betrachtet man die Korrelationen der einzelnen Diagnosen (Tabelle 26), so kommt man zu folgenden Ergebnissen:

a) Gleichlautende Diagnosen wurden in ~30 % der Fälle gestellt.

b) Übereinstimmung und Überschneidung von positiven und fraglich positiven Diagnosen aus beiden Methoden ergaben in Bezug zu allen übrigen Kombinationen ein Verhältnis von 51 : 49 % und, um die Gruppe fraglich negativer Diagnosen erweitert, ein Verhältnis von 58 : 42 %.

Unter Berücksichtigung der in keinem Fall übereinstimmenden, fraglich negativen Diagnose bedeutet dieses Resultat, daß nur bei gut der Hälfte aller Patienten ein PN-verdächtiger Befund unterschiedlicher Gewißheit in b e i d e n Untersuchungsverfahren zu erheben war.

Aussch. U.	ING			
	⊕	(+)	(–)	⊖
⊕	21,1	20,1	1,5	23,7
(+)	3,1	6,7	0,5	2,5
(–)	3,6	1,5	/	/
⊖	8,7	4,6	/	2,0

Tabelle 26: Korrelation der Diagnosen im ING und Ausscheidungsurogramm in Prozent.

c) Der Prozentsatz an negativen Diagnosen im ING bei positiver und fraglich positiver Ausscheidungsurographie überwog mit ~ 26 % bei weitem die Anzahl positiver und fraglich positiver Diagnosen im ING bei negativer Ausscheidungsurographie (~ 13 %), das heißt:
pyelonephritisch deformierte Nieren, die als solche im Roentgenbild zu erkennen waren, wiesen in etwa 1/4 aller Fälle keine im ING sichtbaren Funktionseinschränkungen auf, während eine reduzierte Parenchymfunktion im ING ohne roentgenologische PN-Zeichen um die Hälfte weniger häufig gefunden wurde.
d) Die Summe aller Hinweise (fraglich positiv und positiv) beider Verfahren zusammengenommen machen 98 % der Diagnosen aus. Wird ein strengerer Maßstab angelegt und nur die Summe der höchstverdächtigen (= positiven) Aussagen gewertet, kann in ~82 % aller Fälle eine chronische PN mit Hilfe beider Untersuchungsmethoden gesichert werden.

Vergleicht man dieses Ergebnis mit dem G. SCHNEIDER's [82], der bei einer klinischen Gesamtdiagnose: PN (also retrospektiv) in 84 % der Fälle ein positives ING und in 74 % ein positives i.v.U. fand, so sind weder absolute noch relative Zahlen auf einen Nenner zu bringen. Selbst wenn man davon ausgeht, daß in SCHNEIDER's Arbeit jeder noch so kleine Verdacht zur Gruppe der positiven Ergebnisse gerechnet wurde und diese der Summe aus eigenen positiven, fraglich positiven und fraglich negativen Diagnosen gegenüberstellt, bleibt für die Isotopennephrographie eine um ~ 12 % geringere und für die Ausscheidungsurographie eine um ~ 10 % höhere Trefferquote zu verzeichnen.
SCHNEIDER gibt darüber hinaus 25 % Überschneidungen der Aussagen beider Verfahren an und erreicht unter Berücksichtigung bioptischer Befunde eine nahezu 100%ig positive Diagnose: chronische PN. Dieses Ergebnis entspricht dem eigenen, wenngleich zu bemerken ist, daß es bei SCHNEIDER mit einer gewissen Zwangsläufigkeit, nämlich durch das Auswahlkriterium: Gesamtdiagnose PN, entsteht, während die eigenen Untersuchungen vom rein klinischen Verdacht ausgehen, demnach prospektiv angelegt sind. (s.S. 26). Dieser wichtige Unterschied im Ansatz mag z.T. auch für die abweichenden Einzelergebnisse verantwortlich sein.
WÜRDINGER [109] konnte bei 178 Patienten in 84,34 % einen Hinweis aus dem ING und in 82,6 % aus klinisch-roentgenologischen Untersuchungen erhalten. Bei 10,67 % der Fälle waren ING, Urogramm und klinische Untersuchung unverdächtig, falsch negative Befunde lagen isotopennephrographisch in 5 % und urographisch in 6,74 % der Fälle vor. Die Ergebnisse sind leider nicht direkt mit den eigenen zu vergleichen, da einmal vom klinischen Verdacht auf einen renalen Hypertonus (6,74 %) ausgegangen,zum anderen bei 10,67 % klinisch überhaupt kein Verdacht auf eine PN angegeben wurde.
Es soll nun jedes Untersuchungsverfahren gesondert mit Berichten anderer Autoren verglichen werden.

2. ING

Um klare Aussagen über das ING zu machen, werteten SCHÜTTERLE und ZUM WINKEL [102] 132 Fälle mit klinisch und zum größten Teil roentgenologisch sicherer, chronischer PN aus. Sie fanden in 80 % der Fälle ein pathologisches und in 20 % ein falsch negatives ING. Zum Vergleich mit diesen Ergebnissen wurden aus dem eigenen Material 129 Fälle mit positivem und 25 Fälle mit fraglich positivem, urographischem Befund ausgewählt (vergl. Tabelle 19).
Tabelle 27 faßt die Häufigkeit der Diagnosen zusammen:

Aussch.U.	ING ⊕	ING (+)	ING (–)	ING ⊖	Summe %
⊕	31,8	30,2	2,3	35,7	100
(+)	24,0	52,0	4,0	20,0	100
⊕ + (+)	30,5	33,8	2 ,6	33,1	100

Tabelle 27: (siehe obigen Text)

Die Quote 'falsch' negativer Befunde im eigenen Untersuchungsgut ist um 13 – 16 % höher, d.h. 64 – 67 % aller ING-Kurven zeigten pathologische Veränderungen. Unter strengeren Kriterien betrachtet, können bei sicher positiver Ausscheidungsurographie nur ~ 32 % aller ING als sicher positiv (oder mit den fraglich positiven: 62 %) im Sinne einer chronischen PN gewertet werden.

Diese z.T. erheblichen Differenzen lassen sich wohl auf die von SCHÜTTERLE und ZUM WINKEL getroffene strengere Auswertung einzelner Kriterien des Kurvenverlaufs zurückführen. Es erscheint sinnvoll, in Bezug auf den klinischen Wert dieser Untersuchungsmethode eine Abstufung nach Sicherheit bzw. differentialdiagnostischer Präzision der Aussage vorzunehmen. Das Ergebnis läßt die Annahme zu, daß eine isotopennephrographische Untersuchung nicht in dem bisher beschriebenen Maße zur Sicherung einer Verdachtsdiagnose: PN beitragen kann, wenngleich der Wert dieser Methode in Verbindung mit klinischen und urographischen Untersuchungen unbestritten bleibt. (s.S. 49, Punkt d).

3. Ausscheidungsurographie

Zum Vergleich bietet sich die Untersuchung von SCHULTZE et al. [89] an, da sie von 155 Patienten mit klinischer Verdachtsdiagnose: chronische PN ausgeht. In 83,8 % der Fälle wurden roentgenologisch Nierenveränderungen entdeckt (nähere Angaben über die Häufigkeit einzelner Befunde s.

S.23) Die Summe aller Diagnosen, die Hinweise auf PN-Veränderungen beinhalten (⊕ , (+), (–)), machte bei 194 eigenen Untersuchungen 84,5 % aus (vgl. Tabelle 19), d.h.: in beiden Arbeiten konnte annähernd die gleiche Anzahl von PN-Hinweisen festgestellt werden.
Einen geringeren Prozentsatz erreichen MARX und TOPELMANN [58], die unter vergleichbaren Voraussetzungen (klinischer Verdacht als Ausgangspunkt, enge Kelche sind keine PN-Zeichen) bei 142 Patienten 105mal (~ 75 %) PN-Veränderungen diagnostizierten.
Es sollte beachtet werden, daß im Einzelfall eine 'fraglich negative' Aussage zur Sicherung der klinischen Verdachtsdiagnose wenig beitragen kann.
Im eigenen Untersuchungsgut bleibt bei klinischem Verdacht auf eine chronische PN die Häufigkeit sehr verdächtiger und sicherer Befunde unterhalb von 80 % (79,4 %) und die sicherer Befunde unterhalb von 70 % (66,5 %). Dem entspricht das Ergebnis von HUTT et al. [38], die bei sehr genauer Auswertung von 17 bioptisch gesicherten Fällen chronischer PN zehnmal (58,8 %) ein sicher pathologisches Ausscheidungsurogramm beschrieben.

C Synopsis des ING und Aussch. U.

Beide Untersuchungsverfahren beruhen stark vereinfacht gesehen auf dem gleichen Prinzip:
eine i.v.injizierte, harnpflichtige Substanz wird während ihrer Passage durch das uropoetische System extracorporal, apparativ registriert.
In diesem Abschnitt sollen die beiden Substanzen, ^{131}J-Hippuran und Urografin ® (Conray ®), auf ihrem Weg durch die Niere begleitet und einige Stationen markiert und diskutiert werden, an denen im jeweiligen Verfahren Aussagen erfolgen.

1. Eintritt in die Niere

Der Eintrittsmodus der beiden verwendeten Substanzen ist grundsätzlich verschieden. Das Roentgenkontrastmittel wird glomerulär filtriert und das radioaktiv markierte Hippuran auch bei hoher Konzentration zu ~80 % tubulär sezerniert, d.h. beide Substanzen sind zunächst einem verschiedenen morphologisch-funktionellen System unterworfen. Da das Roentgen-KM keine morphologische Darstellung der Glomerula zuläßt, können hier nur funktionelle Abweichungen von der Norm diskutiert werden. Folgende Problemkreise stehen im Vordergrund:

a) Durchblutung

Die Nierendurchblutung beeinflußt das quantitative Angebot an Untersuchungssubstanz pro Zeitein-

heit. Im Zusammenhang mit der PN interessieren folgende, das ganze Organ betreffende und herdförmige Durchblutungsstörungen: 1) initiale, sog. funktionelle Infarkte und nach Schrumpfung auftretende herdförmig verminderte Durchblutung [83], 2) herabgesetzte Durchblutung und Hypertonus, sowie 3) Nierenarterienstenosen.
Beide Untersuchungsmethoden können indirekte Hinweise auf diese Störungen geben. Im Aussch.U. erschöpft sich die Diagnostik in der klaren Feststellung einer Schrumpfniere bzw. einer Größendifferenz von mehr als 1 cm im Längsdurchmesser und dem vieldeutigen, später noch zu erörternden, flauen KM-Eintritt in die Niere. Sehr häufig ist das Aussch.U. bei Durchblutungsstörungen unverändert [38].

Bei der Aufdeckung arterieller Stenosen werden urographisch gut 50 % falsch negative Aussagen gefunden, während diese im ING nur 1 – 3 % ausmachen [56].

Zur Klärung eines Hochdrucks, der in 30 – 50 % bei einer PN zu erwarten ist [21, 55, 101, 113], soll das ING nach Angaben von WINTER et al. [106] einen höheren Prozentsatz der Fälle erfassen. Bei 65 eigenen Fällen (= 33,5 %) mit Hypertonus und Verdacht auf eine chronische PN ergaben sich folgende Prozentzahlen im Vergleich zu denen von ZUM WINKEL [102]:

Befunde		eigene Patienten % HT bei n = 65			ZUM WINKEL % HT bei n = 63
		manifest	labil	Summe	
ING	pathologisch	75,4	15,3	90,8	82,5
	ohne Hinweis	7,6	1,5	9,2	17,5
Aussch.U. pathologisch		49,2	13,8	63,1	95,2
	PN-Hinweis ohne KM-Eintrittsstörung	27,7	/	27,7	3,2
	ohne Hinweis	6,1	3,1	9,2	/
ING/Aussch.U. pathologisch		69,2	12,3	81,5	/
	Überschneidungen	13,8	4,6	18,5	/

Tabelle 28: (siehe obigen Text) (HT = Hypertonus)

'Pathologisch' bedeutet in Tabelle 28, daß im Falle des Aussch.U. eine Schrumpfniere und/oder ein flau-verzögerter KM-Eintritt in die Niere, im Falle des ING eine Kurvenänderung der ersten beiden oder aller drei Phasen zu erkennen war. Letzteres stützt sich auf Untersuchungen von MAXWELL et

al. [59], ANDREWS et al. [2] und FARMELANT et al. [16], die eine Veränderbarkeit aller ING-Phasen bei Durchblutungsminderung beschrieben. Da diese Veränderungen häufig denen einer PN entsprechen [88], ergeben sich differentialdiagnostische Schwierigkeiten (vergl. S.33). Unter diesen Aspekten betrachtet, haben die absolute Höhe der Zahlen in Tabelle 28 keinen direkten Bezug zum Wert des jeweiligen Verfahrens. Es soll aber festgehalten werden, daß die Isotopennephrographie einen wichtigen, funktionellen Suchtest für Durchblutungsstörungen in der Niere darstellt und die urographische Methode z.T. den Verdacht durch morphologische Symptome, die nicht direkt das Gefäßsystem betreffen, erhärten kann. Die morphologisch-funktionelle Situation wird erst durch das Zusammenfügen beider Resultate durchsichtiger. Diese Ansicht teilen auch LUKE et al. [56], KERK [42] und AKSELDORF [1]. Im Einzelfall wird jedoch eine angiographische Klärung erforderlich sein.

b) glomeruläre und tubuläre Funktion

Auf die mangelnde Fähigkeit des Hippuran-ING zur Diagnostik glomerulärer Funktionsstörungen wurde schon hingewiesen (s.S. 17). Es stellt sich die Frage, in wieweit das glomerulär filtrierte Roentgenkontrastmittel hier Aussagen treffen kann, da ein verzögerter, flauer KM-Eintritt und eine Konzentrationsabschwächung in 11-94 % der Fälle beschrieben wurden [10, 36, 89].
Tabelle 29 zeigt die Korrelation von Kreatininwerten i.S., die einen direkten Bezug zum Funktionszustand der Glomerula aufweisen [73], und den KM-Eintrittsbefunden:

Tabelle 29: (siehe obigen Text)

Befunde		Anzahl der Fälle bei mg% Kreat. i.S.:			
		< 1,4	1,5-2,4	> 2,5	Summe
KM-Eintritt flau, verzögert, Konzentration herabgesetzt, NBKS z.T. beurteilbar	einseitig	10			
	doppelseitig	12	22	19	5 46
KM-Konzentration stark herabgesetzt, NBKS nicht beurteilbar	einseitig	4			
	doppelseitig	3	7	9	2 18
'stumme' Niere	einseitig	4			
	doppelseitig	0	4	1	0 5
Kontrastmittel-Eintritt und Konzentration regelrecht			103	18	4 125
Summe			136	47	11 194

Folgende Aussagen können getroffen werden:

1. Bei ~30 % aller Fälle chronischer PN lagen Kreatininwerte i.S. vor, die auf eine um die Hälfte und mehr reduzierte Nierenfunktion hinwiesen (vergl. S.8).
2. Die Zahl reduzierter KM-Übertritte in die Niere war bei normalen Kreatininwerten i.S. relativ hoch, selbst wenn man davon ausgeht, daß etwa die Hälfte dieser Fälle nur einen einseitigen Nierenbefund aufwiesen, der sich noch nicht auf den Serumkreatininspiegel auswirken muß (vergl. 4 Fälle stummer Nieren, Tabelle 29).
3. Zwischen dem Grad der KM-Eintritts- und -Konzentrationsabschwächung und der Höhe des Serumkreatininspiegels ließen sich keine klaren Abhängigkeitsverhältnisse hervorheben.

Neben der nach dem pathophysiologischen Sachverhalt (s.S.3-5) zu erwartenden, vorwiegend tubulären Schädigung der Niere durch eine chronische PN unterstreichen diese Ergebnisse, daß die Ausscheidungsurographie keine direkt verwertbaren Funktionsaussagen erbringen [34] und im besonderen eine herabgesetzte KM-Konzentration bei chronischer PN nur als nachteilig für die Beurteilung der morphologischen Verhältnisse angesehen werden kann. Abgesehen davon wird das i.v.U. in seiner Indikation schon durch den Grad der Funktionseinschränkung limitiert (s.S. 20, 25).

In der tubularen Funktionsdiagnostik liegt nach übereinstimmender Ansicht ein Hauptwert des ING. Die Aussagen können aber nur mit einer gewissen Unsicherheit getroffen werden, wie die große Zahl an fraglich positiven Diagnosen im eigenen Untersuchungsgut bestätigt. Es wurde schon auf die Ursachen dieser Unsicherheit hingewiesen. Sie besteht hauptsächlich in der mangelnden Spezifität und Korrelation zum morphologischen Substrat sowie der dynamischen Änderung verschiedener Einflußgrößen, denen der Aktivitätsverlauf unterliegt (vergl. S.12-16).
Dennoch kommt dem hohen Prozentsatz an tubulären Funktionsstörungen, der im ING bei PN gefunden wird (s. Tab. 11), eine große Bedeutung zu, indem wesentliche Hinweise auf den Funktionszustand und damit auf die Prognose der Erkrankung gegeben werden. Wie häufig eine morphologisch im Sinne einer PN veränderte Niere noch ohne Störung der Funktion einhergeht, verdeutlicht Tabelle 26.
Weiterhin weisen urographisch 'stumme' Nieren nach Angaben vieler Autoren [1, 28, 102] in 40 - 75 % der Fälle noch eine Restfunktion im ING auf. Da in diesen Fällen die Funktion der kontralateralen Niere lebenswichtig ist und diese seitengetrennt erfaßt wird, kommt der Isotopennephrographie ein wichtiger Platz bei der Indikationsstellung zur Operation zu [88, 102]. Tabelle 15 (S. 36) zeigt die Befunde bei fünf kontralateralen Nieren und gleichzeitig die Bedeutung, die die komplementäre Auswertung besitzt.

2. NBKS

Aufgrund von nicht sicher differenzierbaren Überlagerungen einzelner, kurvenverlaufsbestimmen-

der Faktoren im ING (s. S.12) ist es nicht möglich, spezifische PN-Veränderungen des NBKS zu erfassen. In diesem Bereich liegt die Domäne der urographischen Untersuchung.
Im Wesentlichen stimmen die eigenen Ergebnisse (Tabelle 20,) mit denen anderer Autoren [10, 89] (s. S. 23) überein . Nur in Bezug auf veränderte Hohlraumvolumina des pyeloureteralen Systems ergeben sich Differenzen. Im eigenen Untersuchungsgut finden sich etwa 1/6 der von DEJDAR [10] beschriebenen Anzahl dilatierter, pyeloureteraler Hohlräume. Das ist auf DEJDAR's subtilere Auswertung jeder kleinen Erweiterung zurückzuführen, die in der eigenen Arbeit nicht gesondert aufgeführt und unter die Begriffe: Kelch- bzw. Kelchhalsdeformation subsumiert werden. Es erscheint fraglich, in wieweit die Gesamtheit aller Dilatationen direkt auf eine PN zu beziehen ist und welchen Anteil vegetative Regulationsmechanismen daran haben [81].
Auf der anderen Seite folgt die Auswertung einer Kelchverschmälerung ('-spastik') den Ansichten DEJDAR's, dessen Kritik an den Darstellungen PREVÔT's überzeugt [11] (vergl. S. 24). Hier erscheint es interessant, die ING-Befunde bei Patienten mit 'spastischen' Kelchveränderungen im Roentgenbild auf eine etwaige Korrelation zu untersuchen: Es kann, auch in Bezug zur normalen kontralateralen Niere, keine verwertbare Besonderheit im Kurvenverlauf festgestellt werden.

3. Entleerungsstörungen der oberen Harnwege

Die verschiedenen Formen der Harnabflußstörung, ihre allgemeine und auf die hier diskutierten Untersuchungsverfahren bezogene diagnostische Bedeutung wurden mehrfach hervorgehoben (s.S.5-7,16,18,22,34,36). Im folgenden werden die Befunde beider Untersuchungsmethoden gegenübergestellt. Zugrunde liegen die Untersuchungsergebnisse von 102 Nieren, bei denen die Diagnose: Harnabflußstörung bzw. der Verdacht darauf geäußert wurde (Tabelle 30).

Tabelle 30: (siehe obigen Text)

Urographie: Befunde		ING: Kurvenabfall in Phase 3				
		verzögert leicht	verzögert stark	phasenhaft	plateauartig	normal
Pyeloureterales Konkrement	mit Stau	–	–	–	2	–
	ohne Stau	1	–	1	–	2
Ureter-Konkrement	mit Stau	1	1	–	3	–
	ohne Stau	–	–	–	–	–
Ureterstenose	mit Stau	–	–	–	1	1
	ohne Stau	–	–	–	–	–
Ureter verdrängt		–	–	1	–	1
vesico-ureteraler Reflux		4	–	–	–	–
KM-Abflußstörung ohne sichtbare Ursache		3	1	1	3	3
ohne Abflußstörung		7	5	21	18	0
Entwicklungsanomalie des Nierenbeckens und Ureters, caudale Dystopie, Prostatavergrößerung						21

Die von allen Untersuchern [5, 17, 29, 30, 67, 82, 88, 92, 99] beschriebene, hervorragende Eignung des ING für die Diagnostik von Harnabflußstörungen kann bestätigt werden. Im einzelnen ist festzustellen:

1. Unter Nichtbeachtung der letzten Spalte in Tabelle 30 ergibt sich für 81 Nieren, daß die Isotopennephrographie nur 8,6 %, die Ausscheidungsurographie jedoch 63 % negative Befunde in Bezug auf die Vergleichsuntersuchung erbringt.

2. Bei den nur im ING diagnostizierten Störungen fällt auf, daß die Anzahl phasenhafter Aktivitätsverläufe in der 3. Phase überwiegt und dem spastisch-funktionellen Typ nach HENGST[30] entspricht.

3. Das ING stellt bei Abflußstörungen durch Steine oder Stenosen eine differenzierte Funktionsanalyse dar.

4. Bei 4 Fällen mit vesico-ureteralem Reflux wird ein, nicht durch Phase 2 bedingter, verzögerter Abfall des 3. Kurvensegmentes beobachtet, jedoch ohne Hinweis auf den Grund der Störung. Die Anzahl der Fälle reicht nicht aus, um die von OLBING et al. [67] vertretene Meinung, die Isotopennephrographie erbringe hier bessere Ergebnisse als die Urographie, anzuzweifeln.

5. Die in der letzten Spalte (Tabelle 30) aufgeführten Befunde, die z.T. mit einer verzögerten oder unklaren KM-Ausscheidung einhergehen, haben in sich gesehen einen diagnostischen Wert, den das ING nicht erbringen kann.
   Andererseits ist die stets normale Funktion nur im ING festzustellen.

6. In Punkt 3, 4, 5 und besonders bei verzögert abfallender Phase 3, die differentialdiagnostisch nicht einfach von Folgeerscheinungen der 2. Phase getrennt werden kann, ergänzen sich Aussch.U. und ING bestens. Das entspricht den Ergebnissen von ZUM WINKEL [102], SCHULTE [88] und ROTH et al. [75].

In einigen Fällen wird sich jedoch die Durchführung einer retrograden Pyelographie nicht vermeiden lassen, wie die Beispiele aus dem eigenen Untersuchungsgut zeigen (s.S. 35, 36).

4. Allgemeine Vergleichspunkte

a) Seitendifferenzen:

Beide Untersuchungsverfahren besitzen den Vorteil, eine seitengetrennte Beurteilung beider Nieren und ableitenden Harnwege vornehmen zu können. Neben den schon ausführlich dargestellten Ergebnissen (s.S.31, 44-46) sollen hier Seitendifferenzen besprochen werden, die erst durch den

Vergleich von ING und Aussch. U. deutlich werden.
An Hand der folgenden Tabelle (31)

Verhältnis von Ein- (1) und Doppelseitigkeit (2) ING/Aussch. U.	1/1	1/2	2/1	2/2	Summe
Zahl der Fälle	28	33	20	43	124

Tabelle 31: Häufigkeit des Verhältnisses von Ein- und Doppelseitigkeit im ING/Aussch. U.

wird klar, daß bei einer großen Zahl (53) von urographisch als ein- bzw. doppelseitige PN diagnostizierten Fällen eine seitenbezogene Funktionsdifferenz im ING vorliegt, die wichtig für das therapeutische Vorgehen und die Prognose sein kann. Diagnostisch wichtig in diesem Zusammenhang ist die Möglichkeit, beginnende Funktionsstörungen der kontralateralen Niere bei einseitiger, roentgenologisch gesicherter PN zu erkennen. Im eigenen Patientengut wurde dieser Befund neunmal erhoben.
Tabelle 32 zeigt die Diagnosenverhältnisse beider Untersuchungsverfahren in Bezug auf die Lokalisation der Nieren-Klopfschmerzhaftigkeit, die nach Angaben von WETZELS et al. [101] und LAMPEN [55] in 52 bzw. 63 % aller PN-Fälle auftritt:

	PN-Befunde:		ING/Aussch. U.		
	⊕ / ⊕	⊕ / ⊖	⊖/⊕	⊖/⊖	Summe
lokalisierte Klopfschmerzhaftigkeit: n=	40	9	19	5	73

Tabelle 32: (siehe obigen Text)

Bei 194 Patienten mit chronischer PN war in 37,6 % eine ein- bzw. doppelseitige Klopfschmerzhaftigkeit des Nierenlagers festzustellen. Die aufgetretenen Seitendifferenzen sind nach Zahl und Aussagekraft zu unerheblich.
Bei drei Patienten wurde in beiden Untersuchungsmethoden jeweils eine einseitige PN diagnostiziert, die Lokalisation stimmte jedoch nicht überein.

Obige Ergebnisse zeigen noch einmal deutlich, wie wenig gleichsinnig sich die PN-Veränderungen

im Bild der komplementären Untersuchungsmethode darstellen können und wie groß die Chance ist, bei Einsatz beider Methoden zu einem wertvollen Ergebnis zu kommen.

b) methodisch bedingte Differenzen

Keine der beiden Untersuchungsmethoden ist in der Lage, quantitative und spezifische Aussagen über das Bestehen einer PN zu erbringen. Naturgemäß bedeutet das eine gewisse Unsicherheit, die in Grenzen überwunden werden kann, wenn sehr ausgeprägte Befunde oder mehrere Vergleichsuntersuchungen vorliegen.
Man muß einfach zwischen dem absoluten Aussagewert und dem relativen, auf die spezielle Krankheitsdiagnostik bezogenen unterscheiden. Da es bisher keine 100%ig beweisende oder ausschließende, diagnostische Untersuchung der PN gibt, können ING und Aussch.U. nur unter relativen Aspekten, ihr Wert nur im Zusammenhang der Gesamtdiagnostik betrachtet werden. Die Bedingtheit der Aussagen ergibt sich schon aus der Notwendigkeit, eine Beurteilung der jeweiligen Befunde nur auf dem Boden klinischer Untersuchungsergebnisse 'objektivieren' zu können. Eine Ausnahme bilden jedoch hochgradig destruktive Veränderungen im Roentgenbild, die wenig differentialdiagnostische Schwierigkeiten bereiten, [10] aber natürlich nie eine echt spezifische Beurteilung zulassen. Zunehmend unsicherer und fragwürdiger werden die Ergebnisse beider Verfahren, wenn das Ausmaß morphologischer und/oder funktioneller Schäden noch gering ist [4, 36, 44, 76]. Das wurde besonders deutlich bei der Besprechung der akuten PN. Ein negativer Befund des einen oder anderen Verfahrens läßt nicht zu, eine PN auszuschließen. [38, 68, 87, 91].

Bei den positiven Aussagen ist nicht nur die Häufigkeit (s. Tabelle 25), sondern auch die Sicherheit der Aussage im Aussch.U. höher als im ING. Das heißt, auf den Wert zur PN-Diagnostik bezogen, daß die Isotopennephrographie ohne morphologische Vergleichsuntersuchung wenig Aussagekraft besitzt. Sie ist aber geradezu prädestiniert, einen morphologischen Befund in seinen funktionellen Auswirkungen zu erfassen, den in roentgenologischen Momentaufnahmen dargestellten 'Funktionszustand' kontinuierlich, differenzierter und kompetenter als Ablauf wiederzugeben, eine scheinbare Normalität des urographischen Befundes in Frage zu stellen und damit neue diagnostische Maßnahmen einzuleiten und vor allem als Kontrolluntersuchung zu dienen, da die funktionelle Situation prognostisch wichtiger ist als die morphologische (vgl. S. 37,38). Die gute Verwendbarkeit als Funktionskontrolle wird durch die etwa 100-fach geringere Strahlenbelastung und die einfache, den Patienten wenig tangierende Untersuchungssituation sowie deren Folgen zusätzlich gewährleistet. [102]

Es bleibt jedoch immer ein Rest von Unsicherheit und Fehlermöglichkeit, seien sie durch das be-

grenzte Auflösungsvermögen beider Verfahren, das subjektive Moment bei der Auswertung (vor allem bei 'Grenzbefunden'), durch technische Fehler oder patientenabhängige Faktoren (Darmgas- und Kotüberlagerung, Veratmung) bedingt.

Der allgemein anerkannte und gesicherte Wert der Ausscheidungsurographie (besonders der Infusionsurographie) kann hier bestätigt werden.

Im weiteren erscheint die von SIEBERTH und MERTZ [90] geäußerte Ansicht: „Der relativ begrenzte diagnostische Wert eines ING, die sich dabei stellenden Probleme der Interpretation und das Auftreten von falsch positiven oder falsch negativen Ergebnissen rechtfertigen unseres Erachtens den hohen Kostenaufwand der apparativen Einrichtung nicht." nicht stichhaltig, wenn der Wert der Isotopennephrographie in Bezug auf die PN-Diagnostik und dabei ausdrücklich als ein „Mosaikstein" im Rahmen der Gesamtdiagnostik beurteilt wird.

VI ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird der Wert der Isotopennephrographie und der Ausscheidungsurographie für die Pyelonephritis-Diagnostik an Hand von 200 Patienten untersucht, die klinisch hochverdächtig auf eine PN erschienen. In 6 Fällen (3 %) handelt es sich um eine akute, in 194 Fällen (97 %) um eine chronische PN.

Die Auswertung der Befunde erfolgt unter der Annahme, daß beide Untersuchungsmethoden keine spezifischen, quantitativen oder beweisenden Ergebnisse liefern können, ein begrenztes Auflösungsvermögen und eine große Fehlerbreite aufweisen. Daher wird eine Abstufung in positive, fraglich positive, fraglich negative und negative Diagnosen vorgenommen, die sich auf die klinische Fragestellung: PN? beziehen.

Im Falle der akuten PN, die in zu geringer Zahl vorliegt, als daß man ein aussagekräftiges Resultat erzielen könnte, ist in 3 Fällen aus dem ING der Hinweis auf eine Funktionsstörung bei stets negativen Befunden im i.v.U. zu entnehmen.

Im Falle der chronischen PN erbringt die Isotopennephrographie ein gegenüber der bisherigen Literatur 10 - 40 % schlechteres Ergebnis, d.h. in 36,6 % der Fälle ein positives und in 33,0 % ein fraglich positives. Die Ursache wird vor allem in der Auswahl des Patientengutes und strengeren Kriterien bei der Beurteilung des Aussagewertes für die betreffende Krankheitsdiagnostik gesehen.

Auch wenn die ING-Befunde auf dem Hintergrund klinisch und roentgenologisch höchstverdächtiger Diagnosen betrachtet werden, bleibt das Ergebnis etwa in der gleichen Größenordnung (positiv: 31,8 %, fraglich positiv: 30,2 %).

Es wird festgestellt, daß die Isotopennephrographie als einzige, radiologische Untersuchung bei klinischem PN-Verdacht nur einen geringen diagnostischen Wert besitzt. Spezielle Fragestellungen, wie z.B. der Funktionszustand bei Harnabflußstörungen und einseitig funktionslosen Nieren sowie deren kontralateraler Seite können dagegen befriedigend beantwortet werden. Besonders geeignet erscheint das ING zur Kontrolle bekannter Nierenprozesse.

Die Ausscheidungsurographie erbringt übereinstimmend mit Untersuchungen anderer Autoren in 66,5 % ein positives und in 12,9 % ein fraglich positives Ergebnis. Dabei kann bestätigt werden, daß die Infusionsurographie gegenüber der i.v.Urographie erhebliche Vorteile bietet (die positive Aussage ist um 20 % häufiger). Eine Funktionsaussage mittels Ausscheidungsurographie erweist sich als inadäquat, während die morphologische Darstellung der PN-Deformationen im Rahmen der heute praktizierten PN-Diagnostik als überaus wertvoll zu bezeichnen ist.

Von entscheidender Bedeutung erscheint die Tatsache, daß bei der gemeinsamen Durchführung von ING und Aussch. U. in 82 % der Fälle eine positive Diagnose erhoben und, wenn alle Verdachtsmomente ausgewertet werden, in 98 % der Fälle der klinische Verdacht mehr oder weniger bestätigt

werden kann. Dieses Ergebnis zeigt, wie wichtig und wertvoll die beiden Untersuchungsverfahren bei der PN-Diagnostik sind, wenn sie komplementär durchgeführt werden.

VII LITERATUR-VERZEICHNIS

1 AKSELDORF, A.L., YU. YA. GLEITZER: Radioisotope renography in diagnosis of a 'silent' kidney. Sovetskaya Meditsina, vol. 28, no 8, p. 52 (1965) in Fed. Proc (Transl. Suppl.) 25, 683-85 (1966)

2 ANDREWS, D. , V. PARSONS, E. J. ROEBUCK: The radioisotope renogram compared with intravenous pyelography as a screening test for patients with hypertension. Brit. J. Radiol. 38, 527-32 (1965)

3 ANDRYSEK, O., L. HRADCOVA, O. SCHÜCK, T. BLAZEK, J. BOUCEK: Segmentäre Isotopennephrographie, neue klin. Untersuchungsmethode. Urologe 7, 142-46 (1968)

4 BACHMANN, D., F. MOTZKUS: Die Bedeutung der selektiven Radio-Renographie für die Analyse des i.v. Radio-Renogramms. in Dtsch. Roentgenkongress, Hamburg 1968, p. 151 (1968) Thieme Verl., Stuttgart

5 BALL, F.: Zur Differentialdiagnose der Harnabflußstörungen im ING, kurzfristiges Aufsitzen zur Unterscheidung funktioneller und mechanischer Abflußstörungen. Fortschr. Röntgenstr. 108, 33-39 (1968)

6 BRITTON, K. E., N. J. G. BROWN, J. D. H. SLATER: Isotope Renography. Lancet 1, 986-7 (1969)

7 BROD, J.: in Renal disease, ed. by Black, D. A. K., Oxford (1962)

8 DECKART, H., H. HERZMANN: Nephrographische Beurteilung der glomerulären Nierenpartialfunktion mit 131J- Inulin, 131-J-Diatrizoat bzw. 58-Co-EDTA. Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung Band 8, Urban-Schwarzenberg-Verlag, München, Berlin, Wien (1968)

9 DECKART, H., H. HERZMANN, W. LOBERS: ING mit ^{131}J-Inulin. Dtsch. Gesundheitswesen 21, 2062-64 (1966)

10 DEJDAR, R.: Die chronische Pyelonephritis in roentgenographischer Darstellung. Fortschr. Röntgenstr. 90, 196-220 (1959)

11 DEJDAR, R., P. ROSSMANN: Zur Frage der Beziehungen zwischen den Ergebnissen der Röntgendiagnostik und den Resultaten klin., funktioneller sowie path.-anatomischer Analysen bei Pyelonephritis. Radiologe 7, 228-41 (1967)

12 DEJDAR, R., V. PRAT: Das Röntgenbild der Nieren und der ableitenden Harnwege bei der chronischen Pyelonephritis. Z.f. Urologie 51, 1-25 (1958)

13 DEUTICKE, P.: Die Röntgenuntersuchung der Niere und des Harnleiters in der urolog. Diagnostik. Werk-Verl. E. Banaschewski, München-Gräf. (1965)

14 DIETLER, P.: Moderne i.v. Pyelographie.
Fortschr. Med. 85, 903-07 (1967)

15 EMDEN, VON DER, A.: Zum Problem der Pyelonephritis im Röntgenbild. Med. Welt 47, 2519-22 (1964)

16 FARMELANT, M.K., CH. SACHS, S. GENNA, B. A. BURROWS:
ztiert nach BRITTON, K. E., siehe Nr. 6

17 FIRUZIAN, N., G. JUNGE-HÜLSING: Über die Bedeutung der Isotopennephrographie für die Erkennung intermittierender Hydronephrosen bei entzündlichen Nierenerkrankungen. Radioisotope i.d. Gastroenterologie, 3. Jahrestagung d. Ges. f. Nuclearmedizin, Lausanne 1965, 315-19, Schattauer Verlag, Stuttgart (1965)

18 FLANIGAN, W. J.: Renal function in chronic pyelonephritis. Southern Med. J. 58, 1353-8 (1965)

19 FRY, J., J. B. DILLANCE, C. L. JOINER, J. D. WILLIAMS: Acute urinary infections. Their course and outcome in general practice with special reference to chronic pyelonephritis. Lancet 1, 1318-21 (1962)

20 FUCHS, T.: Pyelonephritis, Diagnostik und Therapie. Studienreihe Boehringer Mannheim (1969)

21 GAYER, J.: Die chronische Pyelonephritis und ihre Therapie. Vortrag am 27.9.1967 im Bayer-Haus, Stuttgart, Hrsg.: Bayer Pharma Büro, Stuttgart

22 GLOOR, F.: Path. Anatomie der Pyelonephritis. in LOSSE, M., M. KIENITZ: Die Pyelonephritis. Thieme Verlag, Stuttgart (1966)

23 GLOOR, F.: Die doppelseitige, chron., nicht obstruktive interstitielle Nephritis. Ergebn. d. allg. Path. u. path. Anat. 41, 63-207 (1961)

24 GLOOR, F.: Senile Involution und Alterskrankheiten der menschl. Niere in morpholog. Sicht. Schweiz. med. Wschr. 91, 1381 (1961)

25 GROSSE-BROCKHOFF, F.: Pathologische Physiologie, 430-1. Springer Verlag New York, Heidelberg, Berlin (1969)

26 HAACKE, W.: Differenzierung von Nierenerkrankungen mittels Infusionsurographie. Rö-Blätter 29, 512-17 (1967)

27 HAGE, W.: Pathologisch-anatomische Statistik der Pyelonephritis u. Pyelonephritisschrumpfniere. Z. urol. Chir. Gynäk. 44, 172 (1939)

28 HAUGE, A., K. OEFF, H. GÖPEL: Urologische Diagnostik mit radioaktiv markierten Kontrastmitteln. Verh. Bericht d. dtsch. Ges. f. Urologie, Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 80-85 (1962)

29 HAUGE, A.: Erfahrungen in der Anwendung der Radioisotopen-Renographie bei urologischen Erkrankungen. Verh. Bericht d. dtsch. Ges. f. Urologie 1966 , 48-54

30 HENGST, W.: Bedeutung der Radioisotopennephrographie für die Diagnostik der Entleerungsstörungen des Nierenbeckens und ihre Problematik. Nucl. Med. 5, 164-79 (1966)

31 HENK, J. M., M. F. COTTRAL, D. M. TAYLOR: Radiation dosimetry of the 131-J-Hippuran renogram. Brit. J. Radiol. 40, 327 (1967)

32 HIRAKAWA, A., A. C. CORCORAN: zitiert nach EIGLER, J.: Die Isotopennephrographie. im Handbuch der Inneren Medizin, Hrsg.: SCHWIEGK, H., Band 8, 474-88 Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin (1968)

33 HÖR, G.: Radioisotopennephrographie i.d. Urologie. Therap. Umschau 24, 408-13 (1967)

34 HOFFMAN, W.W., J. T. GRAYHACK: The limitations of the i.v. pyelography as a test of renal function. Surg., Gyn., Obstet. 110, 503 (1960)

35 HOLTHUSEN, H., H. K. LEETZ, W. LEPPIN: Die genetische Belastung der Bevölkerung einer Großstadt durch med. Strahlenanwendung. Schriftenreihe d. Bundesministers für Atomenergie und Wasserwirtschaft, Heft 21, Gersbach u. Sohn, München 1961

36 HORNYKIEWYTSCH, TH.: Röntgenologische Symptomatologie der Pyelonephritis. Radiol. austriaca 13, 215-37 (1962)

37 HORST, W., H. RÖSLER,C. SCHNEIDER, B. CONRAD: Die kombinierte Untersuchung von Nierenfunktion und Nierenanatomie durch Radionephrographie und Renoszintigramm. Dtsch. med. Wschr. 86, 2485 (1961)

38 HUTT, M. S. R., J. A. CHALMERS, J. S. MACDONALD, H. E. DEWARDENER: Pyelonephritis. Observations on the relation between various diagnostic procedures. Lancet 1, 351 (1961)

39 HUTTER, K.: Zur Röntgendarstellung der Nierenhohlräume nebst Bemerkungen über die Lagebeziehung des Nierenbeckens zum Musculus psoas. Ztschr. Urol. chir. 30, 256-63 (1930)

40 JACKSON, G.G., H. G. GRIEBLE: Pathogenesis of renal infection. Arch. intern. Med. 100, 692 (1957)

41 JUNGE-HÜLSING, G., N. FIRUZIAN, H. LOSSE: Das ING bei Pyelonephritis. in LOSSE, H., M. KIENITZ: Die Pyelonephritis. Thieme Verlag, Stuttgart 1966

42 KERK, L.: Gefäßveränderungen bei der Pyelonephritis. Rö-Blätter 20, 375-83 (1967)

43 KESSEL, M.: Spez. Untersuchungsmethoden zur Nierendiagnostik. Med. Mitteilungen 2, 28-36, Schering AG Berlin 1967

44 KIEFER, H.: Urographische Diagnostik, Möglichkeiten und Grenzen. Hippokrates 37, 804-11, (1966)

45 KIEFER, H., J. SCHIRMEISTER: Zur urographischen Pyelonephritisdiagnose. Fortschr. Röntgenstr. 104, 314-20 (1966)

46 KIMBEL, K. H.: Diskussionsbeitrag zum Vortrag von SCHLUNGBAUM, W., H. BILLION: Die Bestimmung der effektiven Plasma-Nierendurchströmung mit radioaktivem Perabrodil-M.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung, Band 2, S. 150; Verlag Urban und Schwarzenberg, München (1956)

47 KIMMELSTIEL, P.: Significance of chronic pyelonephritis. Biology on Pyelonephritis. ed by E. L. QUINN, E.H. KASS 708pp. Boston: Little, Brown, p. 215-24 (1960)

48 KIRCHHEIM, H.: zitiert nach BRITTON, K. E., siehe Nr. 6

49 KLAPPROTH, H. J.: Problems of correct interpretation of the ING: experimental observations and clinical experiences. J. Urol. 99, 211 (1968)

50 KLEEMAN, C. R., W. L. HEWITT, L. B. GUZE: Pyelonephritis.Medicine (Baltimore) 39, 3-116 (1960)

51 KOHLICEK, J.: zitiert nach PRAT, V.: Tierexperimentelle klinische und therapeutische Erfahrungen über die Pyelonephritis. Med. Klin. 62, 1221-6 (1967)

52 KOLLATH, J., F. J. STRNAD: Vorteile der Infusionsurographie. Radiologe 7, 213-20 (1967)

53 KRUEGER, R. P., A. P. SANDERS, W. DEMARIA, G. J. BAYLIN: Analysis of the radiorenogram curve. Amer. J. Roentg. 86, 819 (1961)

54 KÜHN, A.: Praktische Durchführung, Erfahrung, Indikation und Gefahren der Infusions-Urographie. Med. Welt 40, 2193-2201 (1969)

55 LAMPEN, H. : Wege zur Frühdiagnostik der chronischen Pyelonephritis. Med. Welt 16, 904-10 (1964)

56 LUKE, R. G., J. G. BRIGGS, A. C. KENNEDY, W. BARR-STIRLING: The isotope renogram in the detection and assessment of renal artery stenosis. Quart. J. Med. 35, 237-60 (1966)

57 MANSFELD, J. S. , G. K. MALLORY, L. B. ELLIS: Differential diagnosis of chronic BRIGHT's disease. New ENGL. J. Med. 229, 387-95 (1943)

58 MARX, F., I. TÖPELMANN: Zur Roentgendiagnose der Pyelonephritis. Tagungsbericht der Sektion inn. Med. in der Ges. f. klin. Med., Leipzig, Oktober 1964, VEB Thieme, Leipzig, S. 145-47 (1964)

59 MAXWELL, M. H., A. N. LUPU, G. V. TAPLIN: Radioisotope renogram in renal arterial hypertension. J. Urol. 100, 376-83 (1968)

60 MOHR, H. J.: Nierenbiopsie aus der Sicht des Pathologen. in LOSSE, H., M. KIENITZ: Die Pyelonephritis. Thieme Verlag, Stuttgart (1966)

61 MONZON, O. T., E. M. ORY, H. L. DOBSON, E. CARTER, E. M. YOW: Comparison of bacterial counts of urine obtained by needle-aspiration, catheterization and midstream-voided methods. New Engl. J. Med. 259, 764 (1958)

62 MOTZKUS, F., D. BACHMANN: Entstehung und Deutung des Radio-Renogramms. Nucl. Med. 7, 46-58 (1968)

63 MÜLLER-SEIFERT-VON KRESS, H.. Taschenbuch der med.-klinisch. Diagnostik, 69. Aufl., J. F. Bergmann Verlag, München (1966)

64 NESSON, R. H., S. L. ROBBINS: Glomerulonephritis in older age groups. Arch. intern. Med. 105, 23 (1960)

65 NIETH, H.: Doppelseitige Erkrankungen der Niere. in GROSS, R., D. JAHN: Lehrbuch der inneren Medizin. Schattauer Verlag, Stuttgart (1966)

66 OEFF, K.: Quantitative Analyse von Radioisotopen-Renogrammen mit dem Analogcomputer. in Nuclearmedizin, Hrsg. Winkler, C., S. 86-92, Akademischer Verlag, Bonn 1967

67 OLBING, H., H. SACK, M. W. STRÖTGES: Radioisotope bei der Untersuchung des vesico-ureteralen Refluxes. Z. Kinderheilkunde 95, 84 (1966)

68 PFEIFFER, K.: in LOSSE, H., M. KIENITZ: Die Pyelonephritis, Thieme Verlag, Stuttgart (1966)

69 PREUß, H. J., H. DECKART: Wertigkeit der Infusionsurographie und der Isotopennephrographie bei der Diagnostik von Harnwegsinfektionen bei Kindern. Fortschr. Röntgenstr. 110, 39-48 (1969)

70 PREVOT, R.: Zur Röntgendiagnostik der Pyelonephritis. Radiologe 4, 29-37 (1964)

71 PREVOT, R., H. BERNING: Zur Röntgendiagnostik der Pyelonephritis. Fortschr. Röntgenstr. 73, 482-88 (1950)

72 RAASCHOU, F.: Studies of chronic pyelonephritis. Kopenhagen: Munksgaard (1948)

73 REUBI, F.: Nierenkrankheiten. Med. Verl. H. Huber, Bern, Suttgart (1961)

74 ROTH, H. W., H. MOVARREKKI, P. WENGER: Le néphogramme isotopique, analyse quantitative et utilité clin. Schweiz. Med. Wschr. 90, 286 (1960)

75 ROTH, H. W., A. MONTANDON, J. SCHERER, J. STROUN, P. WENGER: ING mit Hypaque und Hippuran bei Mensch und Tier. Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung Band 5, Gasteiner intern. Symposion 1962, Urban und Schwarzenberg Verlag, München, Berlin, Wien

76 ROTTE, K.H., H. J. ALTENBRUNN, H. SCHRÖDER: Zur klinischen Anwendung der Ausscheidungsurographie und Isotopennephrographie. Rad. diagn. 9, 745-50 (1968)

77 RUMPOLD, H. J., E. A. DOLGNER: Pyelonephritisdiagnose durch Infusionsurographie. Fortschr. Röntgenstr. 107, 373-9 (1967)

78 SCHENCKER, B.: Drip infusion pyelography. Radiology 83, 12-21 (1964)

79 SCHIMKE, K.: Kritische Betrachtung über Pathogenese und diagnostischen Wert der STERNHEIMER-MALBIN-Zellen in der Pyelonephritisdiagnostik. Med. Klin. 60, 1313-6 (1965)

80 SCHIRMEISTER, J.: Pathophysiologie der Pyelonephritis. in LOSSE, H., M. KIENITZ: Die Pyelonephritis. Thieme Verlag, Stuttgart (1966)

81 SCHMIEDT, E.: Zur Technik der Infusionsurographie. Urologe 5, 113-7 (1966)

82 SCHNEIDER, G.: Isotopendiagnostik. in DUTZ, H.: Nierendiagnostik. VEB G. Fischer, Jena (1967)

83 SCHNEIDER, H.J., W. BEHRENDT: Die Gefäßverhältnisse bei der experimentellen Pyelonephritis. Verhandlungsbericht der dtsch. Ges. f. Urologie, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, S. 89-94 (1962)

84 SCHREINER, G. E.: The clinical and histologic spectrum post pyelonephritis. Arch. intern. Med. 102, 32 (1958)

85 SCHOLZ, A., K. OEFF: Vergleichende tierexperimentelle Clearanceuntersuchungen von 131-J-Hippuran und PAH. Z. ges. exp. Med. 137 , 516-22 (1963)

86 SCHOLZ, A., M. KESSEL, W. JENTSCH: Die J^{131}-Hippuran-Renographie und der J^{131}-Hippuran-Exkretionstest: Vergleichende Untersuchungen mit der Clearancemethodik. Verhandlungsbericht der dtsch. Ges. f. inn. Med., S. 757. J. F. Bergmann, München (1963)

87 SCHÜLY, H. in SARRE, H.: Nierenkrankheiten, Thieme Verlag, Stuttgart (1958)

88 SCHULTE, P.: Grundlagen, Technik und Indikation der Isotopennephrographie. Med. Klin.64, 419-24 (1969)

89 SCHULTZE, H. U., S. ZIMMERMANN, U. BUTTER. Zur röntgenologischen Symptomatologie der chronischen Pyelonephritis. Z. ges. inn. Med. 21, 129-33 (1966)

90 SIEBERTH, H. G., D. P. MERTZ: Zur quantitativen Auswertung des Isotopennephrogramms Z. ges. exp. Med. 139, 330-43 (1965)

91 STOLPE, H. J., K. D. SCHWARTZ: Das ING im Vergleich zu den klinischen Funktionsproben und roentgenologischen Untersuchungsverfahren sowie seine Bedeutung für die Pädiatrie. Rad. biol. ther. 9, 253-8 (1968)

92 STRÖTGES, M. W., H. SACK, H. OLBING: Ergebnisse qualitativer und quantitativer Isotopenuntersuchungen des kindlichen Harntraktes bei Harnwegsinfektionen. Fortschr. Röntgenstr. 104, 722 (1966)

93 TAPLIN, G. V., O. M. MEREDITH, H. KADE, C. C. WINTER: The radio-isotope renogram (an external test for individual kindney function and upper urinary tract patency). J. Lab. clin. Med. 48 , 886 (1956)

94 TAPLIN, G. V., E. K. DORE, D. E. JOHNSON: Hipp.J ^{131}renocystogram. New Techniques, Interpretations, Experiences. Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung, Band 5, Urban und Schwarzenberg Verlag, München, Berlin, Wien (1962)

95 TAUXE, W. N., J. C. HUNT, M. K. BURBANK: The radioisotope renogram. Standardization of technic and expression of data. Amer. J. Clin. Path. 37 , 567-78 (1962)

97 TESCHENDORF, W.: Lehrbuch der röntgenologischen Differentialdiagnostik, Band 2, Thieme Verlag, Stuttgart (1964)

98 THELEN, A.: Die Pathologie des Harnleiters im Röntgenbild, Thieme Verlag, Stuttgart (1949)

99 WAX, S. H., D. F. McDONALD: The renogram vs. the pyelogram evaluation of the significance of upper urinary tract obstruction. J. Urol. 96, 816-27 (1966)

100 WEISSENSTEIN, H.: Nierendiagnostik mit radioaktiven Isotopen. Lebensvers. Med. 20, 76-84 (1968)

101 WETZELS, E., E. SCHRÖDER, W. JAX: Diagnostische Probleme bei chronischer Pyelonephritis. In Tagungsbericht der Sektion inn. Med. in der Ges. f. klin. Med., Leipzig 1965, VEB G. Thieme, Leipzig 1965

102 ZUM WINKEL, K.: Nierendiagnostik mit Radioisotopen. Thieme Verlag Stuttgart (1964)

103 WINKLER, C., R. KNOPP: Untersuchungen über die intrarenale Hippuran-Kinetik mit ANGER-Camera und Digitalkomputer. Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung. Band 8 (1968), Urban und Schwarzenberg Verlag, München, Berlin, Wien

104 WINTER, C. C.: A clinical study of a new renal function test: the radioactive diodrast renogram. J. Urol. (Baltimore) 76, 182-96 (1956)

105 WINTER, C. C.: Radioisotope Renography. The Williams and Wilkins Co, Baltimore (1963)

106 WINTER, C. C., M. H. MAXWELL, R. E. ROCKNEY, C. R. KLEEMAN, C. R. SCHMITT, N. JOHNSON: Results of the radioisotope renogram and comparison with other kidney tests among hypertensive persons.
J. Urol (Baltimore) 82, 674 (1959)

107 WOLF, R.: Strahlenbelastung in der nuclearmedizinischen Diagnostik unter normalen und pathologischen Bedingungen. in Dtsch. Röntgenkongress 1967, 214, Thieme Verlag, Stuttgart (1968)

108 WÜRDINGER, H., ZEH: Die differentialdiagnostischen Möglichkeiten simultaner Hippuran-Inulin-Isotopennephrographie in der Beurteilung von Nierenfunktionsstörungen. in Dtsch. Röntgenkongress 1968, Thieme Verl. Stuttg. (1968)

109 WÜRDINGER, H. : Möglichkeiten und Grenzen der Isotopennephrographie. Rö. Blätter 20, 350-6 (1967)

110 ZINNER, G., R. GOTTLOB: Die gefäßschädigende Wirkung verschiedener Röntgenkontrastmittel, vergleichende Untersuchung. Fortschr. Röntgenstr. 91, 507-12 (1959)

111 ZOLLINGER, H. U.: Pathologische Anatomie. Band 2, 102-3, Thieme Verlag, Stuttgart (1968)

112 ZOLLINGER, H. U.: Niere und ableitende Harnwege. in DOERR, UEHLIGER: Spez. path. Anatomie. Band 3, 433-489, Springer Verl. Berlin, Göttingen, Heidelberg, (1966)

113 ZOLLINGER, H. U.: Pathologische Anatomie und Pathogenese der Pyelonephritis. Im Handbuch der Urologie, Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, S. 22-85 (1964).

Lebenslauf

Am 30.11.1944 wurde ich als zweiter Sohn des Chemikers Dr. Walter Schuff und seiner Ehefrau Anita Schuff, geb. Metz in Kirberg, Kreis Limburg a.d.Lahn geboren.

Ich wuchs in Oberhausen-Holten (Rhld.) auf, besuchte die dortige Volksschule von 1951-1955, verbrachte die folgenden 4 Jahre auf dem neusprachlichen Gymnasium in Oberhausen-Sterkrade und bestand am 18.2.1964 die Reifeprüfung am naturwissenschaftlichen Novalis-Gymnasium zu Oberhausen. Es folgte eine 1-jährige Wehrpflichtzeit im Sanitätsdienst der Bundeswehr.
Mit dem SS 1965 begann ich das Medizinstudium an der Rhein. Friedrich Wilhelm Universität Bonn und wechselte im SS 1967 zur Freien Universität Berlin, wo ich am 8.4.1968 die ärztliche Vorprüfung und am 18.8.1971 die ärztliche Prüfung bestand.

Nach Ableistung meiner Medizinalassistentenzeit in den Fächern Chirurgie, Innere Medizin und Psychiatrie wurde mir zum 10.1.1973 die Approbation als Arzt erteilt.
Seit dem 15.1.1973 bin ich im Rhein. Landeskrankenhaus Bonn als Assistenzarzt tätig, ich strebe die Ausbildung zum Facharzt der Psychiatrie an.

Im Oktober 1972 habe ich geheiratet. Meine Frau, Sabine Schuff, geb. Dmoch, ist Zahnärztin.